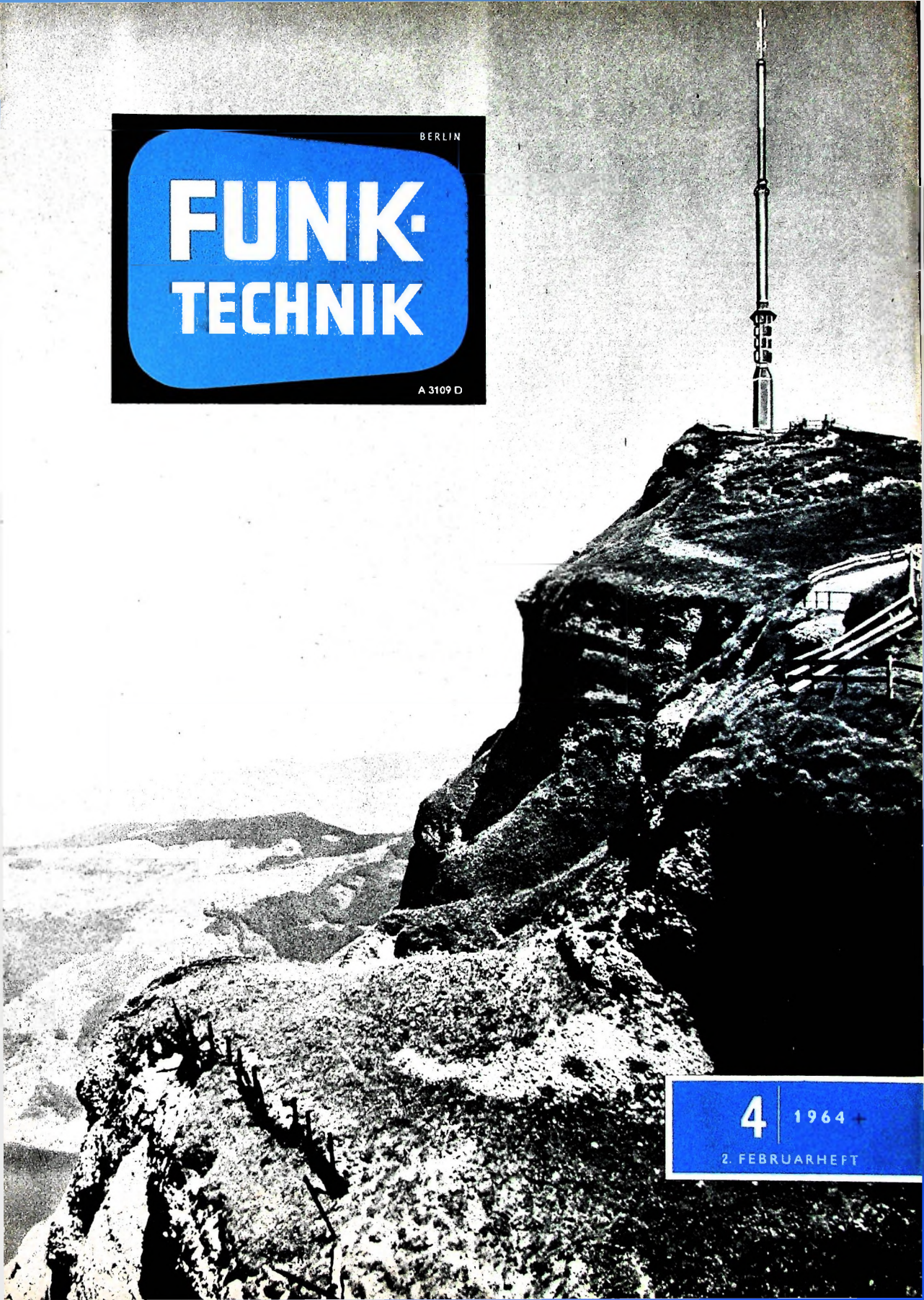




BERLIN

# FUNK- TECHNIK

A 3109 D

4

1964

2. FEBRUARHEFT



2. FEBRUARHEFT 1964

## Die Produktion der Elektroindustrie

Das Jahr 1963 brachte nach den bisher vorliegenden Ergebnissen der Elektroindustrie des Westdeutschen Wirtschaftsgebietes nur geringe Zunahmen. Der Produktionswert wird auf rund 23,5 Milliarden DM geschätzt. Dies bedeutet einen Zuwachs von nur 2 % gegenüber 1962, während im Vorjahr noch 3,5 % erreicht wurden. Der Umsatz wird 25,1 Milliarden D-Mark erreichen, was eine Steigerung von 4 % darstellt. Die Hälfte der Erzeugnisse entfiel auf Investitionsgüter, gut ein Viertel auf Verbrauchsgüter, der Rest auf Vor- und Tellerzeugnisse. Die Zahl der Beschäftigten nahm geringfügig um 0,2 % auf rund 900 000 zu.

## 15 Jahre UKW-Rundfunk

Vor 15 Jahren, am 28. Februar 1949, nahm in München-Freimann der erste frequenzmodulierte UKW-Rundfunksender Europas seinen Betrieb auf. Bereits einen Tag später schaltete auch der Nordwestdeutsche Rundfunk in Hannover einen weiteren UKW-Sender ein. Das UKW-Zeitalter hatte begonnen - ein gutes halbes Jahr nach dem Abschluß der Kopenhagener Wellenkonferenz (1948), auf der den sechszehn vieren Besatzungszonen in Deutschland nur einige Sendekanäle mit wenig günstigen Ausbreitungsbedingungen zugewiesen worden waren. Ohne die Erschließung des Ultrakurzwellen-Bereichs wäre damals eine weitere geordnete Rundfunkversorgung in Deutschland nicht mehr durchzuführen gewesen.

## Rundfunk-Stereophonie

Die technischen und redaktionellen Arbeiten für stereophonische Rundfunksendungen im III. Hörfunkprogramm des Westdeutschen Rundfunks sind am 18. Januar in ihre zweite Phase getreten. Während zunächst einen Monat lang Testsendungen ausgestrahlt wurden, laufen jetzt über die bereits genannten Sender und zu den gleichen Zeiten (s. Heft 2/1964, S. 86) Versuchssendungen. In diesen Versuchssendungen, die sich voraussichtlich bis Ostern dieses Jahres erstrecken,

wird der Westdeutsche Rundfunk je Woche drei verschiedene Musikprogramme mit Industriebändern senden (montags: Unterhaltungsmusik; dienstags: sinfonische Musik (eventuell auch Kammermusik); mittwochs: Musik aus Opern und Konzerten. Donnerstags, freitags und samstags: Wiederholung der Sendungen von den Vortagen). Jede Sendung beginnt und endet mit technischen Hinweisen.

Der Saarländische Rundfunk strahlt im III. Hörfunkprogramm (95,5 MHz) seit 20. Januar 1964 werktäglich von 11.00-12.00 Uhr Stereo-Testsendungen aus. Stereo-Versuchssendungen finden außerdem ab 4. Februar 1964 jeden Dienstag in der Zeit von 23.15-24.00 Uhr auf derselben Frequenz statt.

Der Norddeutsche Rundfunk bereitet einen weiteren Sender zur Ausstrahlung von Stereo-Test- und -Versuchssendungen vor. Es ist der Sender Hannover (95,9 MHz). Er wird zur Eröffnung der Hannover-Messe mit den Stereophonien Sendungen beginnen.

## Über 8000 Funkverbindungen beim Weihnachts-Funkwettbewerb des DARC

Wie in jedem Jahr, so veranstaltete der Deutsche Amateur-Radio-Club (DARC) auch Ende 1963 wieder seinen traditionellen Weihnachts-Funkwettbewerb. Nicht weniger als 225 bundesdeutsche Amateurfunkstellen beteiligten sich daran und wickelten am 26. Dezember 1963 untereinander die stattliche Zahl von 8256 Funkverbindungen ab. Den ersten Platz mit der höchsten Zahl von Verbindungen belegte R. Schweniger, DJ 3 WE, Ortsverband München. An zweiter Stelle lag A. Nagel, DJ 2 TB, Pfingstgau/Baden, und als Dritter rangierte H. J. Trapenberg, DL 1 OW, Langenfeld/Rhld.

Flugsicherungs-Simulatoranlage für die Eurocontrol Die europäische Flugsicherungs-Organisation Eurocontrol hat jetzt mit der französischen Firma CSF, der englischen Decca Radar Ltd. und der deutschen Telefunken AG einen Vertrag über

die Lieferung einer Flugsicherungs-Simulatoranlage abgeschlossen. Der Auftragserteilung liegt ein gemeinsames Angebot der drei Gesellschaften zugrunde. Die für die Eurocontrol-Versuchszentrale Brétigny bei Paris bestimmte Simulatoranlage wird der Untersuchung der verwickelten Probleme der Luftverkehrskontrolle dienen, die sich im bevorstehenden Zeitalter der Überschall-Luftfahrt ergeben werden. Die Anlage wird aktive Luftverkehrssituationen mit bis zu 300 Flugzeugen nachbilden und darstellen können.

## Miniatur-Radaranlage

Einen außergewöhnlichen Markterfolg erzielte eine neue transistorisierte Radaranlage der Decca Radar Ltd. Sie eignet sich besonders für kleinere Schiffe, die bisher ohne Radar waren, also für Fischerelboote, Küstenschiffe und Jachten, und kann auch als Zweitradar auf großen Schiffen verwendet werden. Das Bild des 15-cm-Schirms läßt sich durch eine Vergrößerungslinse auf ein 18-cm-Bildformat vergrößern. Entfernungseinstellungen sind von 0,5 ... 24 Seemeilen möglich. Innerhalb eines Zeitraumes von einem halben Jahr wurden 1000 Miniatur-Radaranlagen abgesetzt.

## Überwachungsgerät für Straßenkreuzungen

In fünf Großstädten der Bundesrepublik wurden in letzter Zeit von Siemens Kontrollanlagen errichtet, die jeden Verkehrsteilnehmer fotografisch festhalten, der bei Rot über die Kreuzung fährt. Das fotografische Überwachungsgerät, das am Rande der Fahrbahn montiert ist, macht bei einer Verkehrsübertretung kurz hintereinander zwei Aufnahmen: die erste sofort beim Überfahren des Haltesignals, die zweite etwa 1 s später. Die Bilder lassen den Fahrzeugtyp, das polizeiliche Kennzeichen und die jeweilige Verkehrssituation genau erkennen und zeigen außerdem Datum und Uhrzeit der Verkehrsübertretung. Bei Beginn der Gelbphase läuft im Kontrollgerät eine Sekundenuhr an, die ebenfalls fotografiert wird und die genaue Zeitspanne zwischen Anfang der Gelbphase und Überfahren des Ampelsignals angibt (s. Foto). Das Überwachungsgerät wird durch Impulse gesteuert, die pneumatisch arbeitende Signalschwellen oder andere Kontaktanrichtungen, die hinter dem Haltschwellen in der Fahrbahndecke eingebaut sind, beim Überfahren abgeben.

Das Foto des Überwachungsgerätes sagt aus: Am Donnerstag, dem 28. Oktober, Überfuhr um 12.26 Uhr das Fahrzeug M-M 268 das Rotsignal, und zwar 5,28 s nach Aufleuchten des Gelblichts

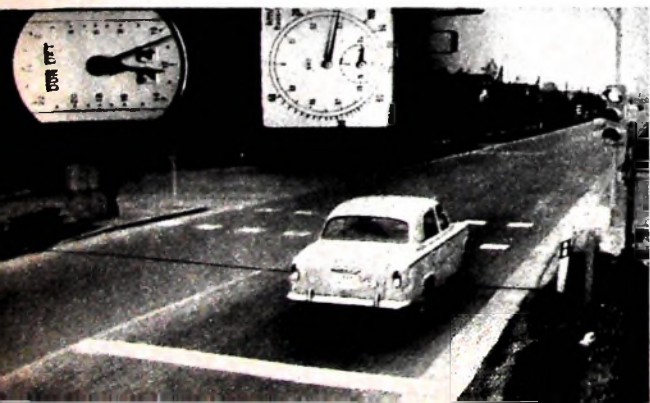
|                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| FT-Kurznachrichten .....                                     | 102 |
| Problematik des KW-Rundfunkempfangs .....                    | 105 |
| Die Antennenanlage auf der Rigi .....                        | 106 |
| Transistorumformer .....                                     |     |
| Rechteckstoßschwingungen ersetzen Sinusschwingungen .....    | 107 |
| Abhürschrank für Studio- und Hi-Fi-Anlagen .....             | 109 |
| Elektronik in der Landwirtschaft .....                       | 112 |
| Persönliches .....                                           | 112 |
| Für den Tonbandamateur .....                                 |     |
| Impulsgesteuerte Schmalbandvertonung .....                   | 113 |
| Hi-Fi-Stereo-Rundfunkgerät „RT 50“ .....                     | 115 |
| Für Werkstatt und Labor .....                                |     |
| Einfacher Transistor-Multivibrator für die Fehlersuche ..... | 118 |
| Für den KW-Amateur .....                                     |     |
| »Hammarlund HX-50 E«, ein SSB-Sender der Spitzenklasse ..... | 119 |
| Neue Geräte - Neues Zubehör .....                            | 124 |
| Schallplatten für den Hi-Fi-Freund .....                     | 126 |
| Vom Versuch zum Verständnis .....                            |     |
| Grundschaltungen der Rundfunktechnik und Elektronik .....    | 127 |
| Neue Bücher .....                                            | 130 |

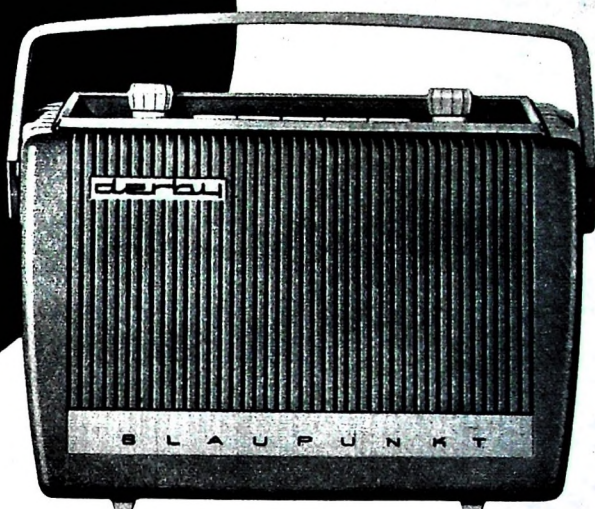
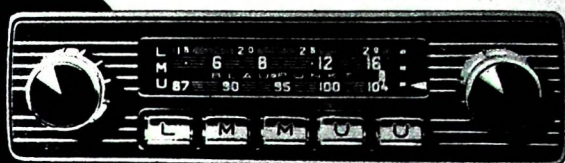
Unser Titelbild: Die „Rigi-Nadel“, der neue 50 m hohe Sendemast auf einem der meistbesuchten Aussichtsbirge der Schweiz bei Luzern. Der von SEL für die Schweizer PTT gelieferte frei tragende Mast weist Antennen für die Bereiche II, III und IV auf und hat auf seiner Spitze eine Antenne für die beweglichen UKW-Funkdienste (s. a. Seite 106)

Aufnahme: Mondo Annoni, Luzern

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen. Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser. Seiten 103, 104, 121, 123, 125, 131 und 132 ohne redaktionellen Teil

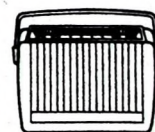
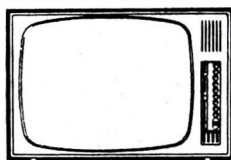
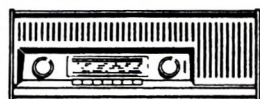
VERLAG FÜR RADIO - FOTO - KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde. Postanschrift: 1 Berlin 52, Eichborndamm 141-167. Telefon: Sammel-Nr. (0311) 49 23 31. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 01 81 632 Fachverlage bin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Jänicke, Techn. Redakteur: Ulrich Radke, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Berlin u. Kempten/Allgäu. Anzeigenredaktion: Walter Bartsch, Anzeigenleitung: Marianne Weidemann, beide Berlin. Chefredakteur: B. W. Baerwirth, Berlin. Postfachkonto: FUNK-TECHNIK PtschA Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Der Abonnementspreis gilt für zwei Hefte. Für Einzelhefte wird ein Aufschlag von 12 Pf. berechnet. Auslandspreis lt. Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck - auch in fremden Sprachen - und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrofilm, Mikrofiche usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. - Satz: Druckhaus Tempelhof; Druck: Eisnerdruck, Berlin





**BLAUPUNKT Autoradio  
und Kofferradio -  
zwei erfolgssichere  
Umsatzträger.**

Sichern Sie sich einen  
erfolgreichen Start in die  
neue Saison. Das große  
BLAUPUNKT Programm  
bietet jedem ihrer Kunden  
etwas Besonderes. Neu  
in der Technik und Form  
sind BLAUPUNKT Auto-  
radios und Kofferradios  
echte Verkaufsschlager.



# BLAUPUNKT



**SIEMENS**

## **Siemens- Sende- und Spezialröhren**

### **Sende- und HF-Generatorröhren**

Strahlungs-, Luft-, Wasser-  
und Verdampfungskühlung,  
Glas- und Keramiktechnik

### **Spezialverstärker- und Weitverkehrsröhren**

Vielseitiges Typenprogramm  
für Elektronik und Nachrichtentechnik  
Lange Lebensdauer und hohe Zuverlässigkeit

### **Nuvistoren**

### **Stabilisatorröhren**

### **Hochspannungsgleichrichter**

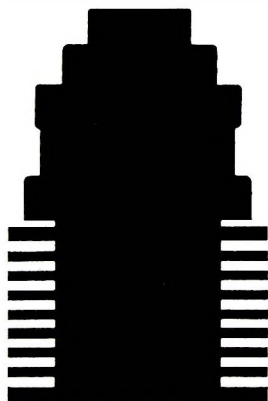
### **Stromtore**

**Scheibentrioden – Scheibentetroden**  
in Metall-Keramik-Ausführung bis 9 GHz

**Reflexklystrons**  
als lineare Modulatoren  
von 3,6 bis 6 GHz

**Wanderfeldröhren**  
für Richtfunksysteme und Fernsehsender  
von 0,5 bis 7,3 GHz und von 5 W bis 2 kW

**Rückwärtswellenoszillatoren**  
elektronisch durchstimmbar  
von 26,5 bis 90 GHz



SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT  
WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Problematik des KW-Rundfunkempfangs

In der Europazone ist der Kurzwellenempfang meistens die Domäne der SWL, einer Gruppe von Spezialisten mit Ambitionen verschiedener Art. Manche Hörer begnügen sich mit dem Empfang europäischer Sender, andere wieder möchten möglichst ferne Stationen aller Kontinente aufnehmen. Diese Spezialisierung ist nicht neu. Vor dem Kurzwellenrundfunk waren es in den zwanziger Jahren die KW-Amateure, die sich mit KW-Empfang beschäftigten und auf die weltweiten Möglichkeiten der Frequenzen über 3 MHz bis 30 MHz aufmerksam machten. Als die ersten KW-Rundfunksender kamen und die Heimrundfunkempfänger mit KW-Teil ausgerüstet wurden, fanden bisher am ML-Auslandsempfang interessierte Hörer Freude an den verhältnismäßig ungestörten und klangreinen Kurzwellen. Zu den Favoriten dieser Zeit gehörten die KW-Sender in Chelmsford, Schenectady und Bandoeng.

Damals wie heute unterliegt der Kurzwellenempfang gewissen Unregelmäßigkeiten. So ist die Wellenausbreitung in den interessierenden Bereichen täglichen und jahreszeitlichen Schwankungen ausgesetzt; ferner wirkt sich die verschiedenartige Aktivität der Sonnenflecken störend aus. Nach bisherigen Erfahrungen zeigt die Sonnenaktivität eine ziemlich regelmäßige 11-Jahresperiode. Die letzten Maximalwerte wurden in den Jahren 1937 (April), 1947 (Mai) und 1957 (September) verzeichnet. Die geringsten Werte waren in den Jahren 1944 und 1954 zu beobachten. Genaue Forschungsergebnisse brachten die im Verlauf von 25 Jahren durchgeführten vertikalen Lotungen. Regelmäßige Messungen der kritischen Frequenzen bestätigten, daß sich die obere Grenze der reflektierten Frequenzen übereinstimmend mit dem Grad der Sonnenaktivität verschiebt und bei einem Maximum an Sonnenflecken ungefähr den doppelten Wert wie bei einem Sonnenfleckenminimum erreicht.

Verschiedene Gesetzmäßigkeiten der Sonnenaktivität entdeckte Prof. M. Waldmeier, Zürich, im Jahre 1935. Demnach war es möglich, den Verlauf der Sonnenaktivität für kommende Jahre voraussagen zu lassen. Der für 1937 angekündigte Maximalwert lag bei 124, die höchste erreichte Relativzahl war dagegen 119. Für 1947 nahm man den Wert 139 an, während die Beobachtungen genau 152 ermittelten. Wie man sieht, sind die Unterschiede 5%, eine Toleranz, die man akzeptieren kann. Die Kurzwellenstationen verändern im Laufe des elfjährigen Sonnenfleckenzyklus ihre Wellenlängen. Dabei werden neben den Züricher Sonnenfleckenzahlen auch die ermittelten kritischen Frequenzwerte berücksichtigt. So kann man die günstigsten Frequenzen mit hinreichender Genauigkeit voraussagen.

In den letzten Jahren nahm der internationale Kurzwellenrundfunk einen ungeahnten Aufschwung. Wer die günstigsten Empfangszeiten und Frequenzen kennt, ist in der Lage, täglich Rundfunkprogramme aus allen Kontinenten zu empfangen. Diese Möglichkeit nutzen die zahlreichen Auslandsdienste der Rundfunkgesellschaften aus. Die Kurzwelle bildet heute eine sichere Brücke zu den Landseuten in aller Welt.

Wer heute aber beispielsweise einen bestimmten Sender aus Japan oder Australien auf dem 19- oder 25-m-Band empfangen will, braucht Ausdauer und Geduld und vor allem auch einen trennscharfen Empfänger sowie möglichst eine Richtantenne, mit der aus anderen Richtungen kommende Störungen auszubilden sind. Wenn man während der wichtigsten Hörzeiten über die KW-Bänder dreht, wird man höchstens 20...30% aller Sender verständlich aufnehmen können, darunter nur wenige Stationen wirklich einwandfrei ohne Störsignale. Die vielen Rundfunkbänder sind heute völlig überbelegt.

Für eine Kurzwellen-Rundfunkanstalt bedarf es heute eines großen Maßes an Erfahrung, Fingerspitzengefühl und harter Arbeit, um den angesprochenen Hörerkreis mit Sicherheit zu erreichen. Lange bevor ein Sendeplan in die Praxis umgesetzt wird und die Sendungen beginnen können, müssen Berechnungen und Untersuchungen angestellt werden. Bei den Fremdsprachenprogrammen ist die erste Frage, ob das geplante Programm zu der angegebenen Zeit auch wirklich von der Senderzentrale in die gewünschte Richtung ausgestrahlt werden kann. Es muß auch berücksichtigt werden, welche Frequenzen für die Übermittlung geeignet sind, ob beispielsweise das 13-m-Band im speziellen Fall günstiger als das 19-m-Band ist oder zusätzlich noch das 41- und 49-m-Band hinzukommen müssen.

Den Rundfunkstationen stehen heute insgesamt acht verschiedene Wellenbereiche vom 11-m-Band bis zum 49-m-Band zur Verfügung. Auf internationaler Basis sind Bereiche und Kanäle (Frequenzen) genau festgelegt. Das 41-m-Band hat insgesamt 39 Sendekanäle. Welche Stationen in den einzelnen Bändern arbeiten, wird vom IFRB (International Frequency Registration Board) in Gent registriert und vierteljährlich veröffentlicht.

Jede Sendestation muß alle geplanten Sendungen ein halbes Jahr vorher anmelden. In einem typischen Fall sind für das 41-m-Band Anmeldungen von 139 Stationen aus 75 Staaten notiert worden. Diese halbstündigen Sendungen finden in allen 24 Stunden des Tages auf den 39 Kanälen statt. Der Störabstand ist daher von vornherein kaum zufriedenstellend, und es bedarf sorgfältiger Berechnungen, um eine Frequenz mit minimalen Nachbarkanalstörungen zu finden.

Die gleichzeitige Belegung eines einzigen Kanals mit zehn Sendern ist keine Seltenheit. Da auch die Nachbarkanäle kontrolliert werden müssen, sind unter Umständen rund 30 Stationen zu berücksichtigen. Für jede einzelne Frequenzbenutzung gilt es zu untersuchen, ob starke, mittel-mäßige oder nur schwache Störungen zu erwarten sind. Die Summe aller Störungen läßt eine genaue Beurteilung der Frequenz zu. Gelegentlich ist eine Frequenz schon deshalb ungeeignet, weil eine bestimmte Station eine Nachbarfrequenz benutzt. Erst aus der Berechnung aller Einzelheiten (Abstrahlrichtung, Leistung, Antennendiagramm, Antennengewinn) resultiert der genaue Störabstand.

Von der Steuerung des Frequenzeinsatzes hängt die Empfangsqualität auf Kurzwellen wesentlich ab. So werden gewöhnlich in den speziellen KW-Rundfunkanstalten alle Sendungen von einer eigenen Empfangsstation überwacht, sämtliche hörbaren Sender registriert, Tausende von Empfangsbeobachtungen monatlich ausgewertet und Übersichten angefertigt, wie und welche Sendungen zu welchen Zeiten und in welchen Empfangszonen gehört werden können. Als allgemein gültiges Kriterium gilt: Der Empfang befriedigt, wenn der Kurzwellenhörer den Sendungen folgen kann. Man erwartet heute keine UKW-Qualität, jedoch Empfangsergebnisse, die etwa dem Mittelwellenrundfunk gleichzustellen sind.

Wie wird es morgen sein? Aller Voraussicht nach werden die Frequenzprobleme noch kritischer. Einen Ausweg bildet der Einsatz von Relaisstationen in anderen Kontinenten, wie er von verschiedenen führenden KW-Rundfunkländern seit Jahren mit gutem Erfolg praktiziert worden ist. Zum Beispiel beabsichtigt auch die Deutsche Welle, dieses Verfahren anzuwenden und ihre erste Relaiszentrale in Afrika zu errichten. Dieses Verfahren dürfte zur Zeit am zweckmäßigsten sein, um zufriedenstellenden KW-Empfang zu ermöglichen, solange das Sender-Chaos nicht auf internationaler Ebene beseitigt werden kann. Werner W. Diefenbach

## Die Antennenanlage auf der Rigi

Auf einem der meistbesuchten Aussichtsberge in der Schweiz, der Rigi, wurde von SEL ein Sendemast (s. Titelfeld) errichtet, der in naher Zukunft einen verbesserten Empfang des UKW-Rundfunk- und Fernsehprogramms in der Zentralschweiz ermöglichen soll. Die 50 m hohe Stahlkonstruktion enthält Antennen für die Bereiche II, III und IV, und auf der Spitze des Mastes befindet sich außerdem eine Antenne für die beweglichen UKW-Funkdienste (Verkehr der Schiffe auf dem Vierwaldstätter See, Taxifunk usw.).

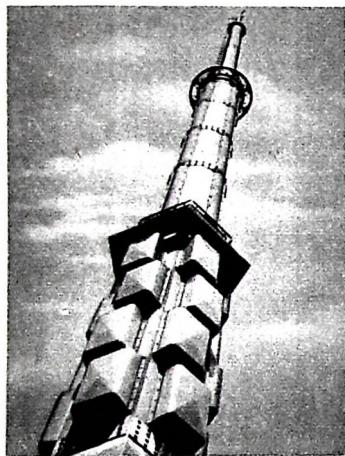


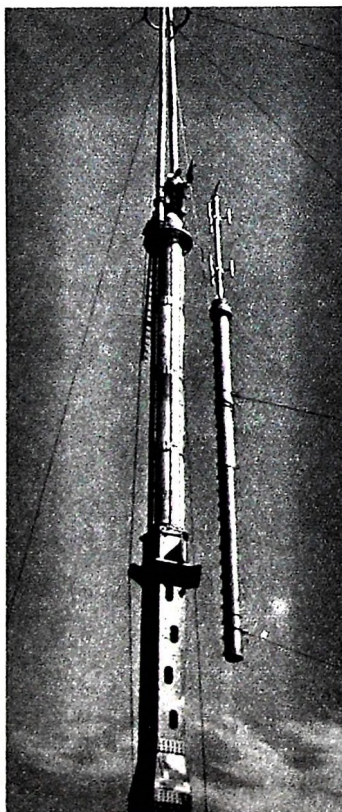
Bild 1. Die Polyesterhauben der 8er-Felder der Bereich-IV-Antenne sind gut zu erkennen

Die unterste Stufe des Mastes trägt die Bereich-IV-Antenne. Die Antenne für diesen Bereich besteht aus 20 einzelnen Antennenfeldern. In jedem Feld sind vier Ganzwellen-Dipole untergebracht; da jeder Dipol aus zwei Hälften besteht, spricht man auch von einem „8er-Feld“. Die Dipole stehen parallel übereinander vor einer Reflektorfläche und werden durch Parallellleitungen gespeist, die am inneren Ende der Dipolhälften angeschlossen sind. Am Spannungsknoten der Dipole angeordnete Metallstützen tragen die Dipolhälften. Die Parallellleitungen sowie weitere Transformations- und Symmetrierglieder sind so bemessen, daß sich für das Feld ein Eingangswiderstand von 60 Ohm ergibt; durch einen weiteren Leitungstransformator wird der Wellenwiderstand auf 50 Ohm, den Wellenwiderstand des Energiekabels und des Senderausgangs, umgesetzt. Der Leistungsgewinn, bezogen auf den normalen Halbwellen-Dipol, ist etwa 12,5 dB. Alle Metallteile der Antennenfelder sind elektrisch mit Masse verbunden. Um die Antennenfelder vor Witterungseinflüssen und mechanischen Beschädigungen zu schützen, sind sie mit Hauben aus Polyester mit Glasfaserverstärkung abgedeckt (Bild 1). Die untereinanderliegenden Felder sind nicht gleichmäßig zur Mastmitte montiert, sondern jeweils von der Mittellinie aus versetzt angeordnet. Hierdurch wird die erforderliche Rundheit des Horizontalstrahlendiagramms erreicht. Innerhalb des an dieser Stelle

als Fünfkant ausgebildeten Mastes mit 1,05 m Innendurchmesser ist ausreichend Platz, um bei Montagearbeiten das Rohr durchsteigen zu können. Die Gesamthöhe der Bereich-IV-Antenne ist 5,4 m; ihr Schwerpunkt liegt dabei etwa 11 m über dem Boden.

Auf die UHF-Antenne sind die beiden Rohrschlitzantennen für die Bereiche II und III aufgesetzt. Jede Rohrschlitzantenne besteht aus einem Metallzylinder, der der Länge nach bis nahezu an die Rohrenden aufgeschlitzt ist. Faßt man die Kanten des Schlitzes als Paralleldrahtleitung und den Zylinder als eine unendliche Anzahl von horizontalen Rahmen auf und speist die Antenne in der Mitte des Schlitzes ein, dann stellt sich seiner Länge nach eine Spannungsverteilung ein, ähnlich der bei Erregung einer an beiden Enden kurzgeschlossenen Paralleldrahtleitung. Diese längs des Schlitzes liegende Spannung bewirkt, daß auf dem Umfang des Rohrkörpers Ströme fließen, die eine horizontal polarisierte Strahlung hervorrufen. Die abgestrahlte Energie nimmt also ihren Ausgang von der zylindrischen Oberfläche des Antennenkörpers.

Für das Horizontalstrahlungsdiagramm sind der Durchmesser des Rohres sowie die Anzahl der Schlitz, die längs des Umfangs angebracht werden, und deren gegenseitige Anordnung maßgebend. Die



Antenne für Bereich III weist vier Schlitz auf, während die Bereich-II-Antenne nur einen Schlitz hat. Breite, von Wand zu Wand – ähnlich den Sprossen einer Leiter – mit Zwischenräumen eingeschweißte Stege überbrücken in der Bereich-III-Antenne die Schlitz mechanisch und heben die als Folge der Schlitz eingetretene Schwächung der Konstruktion wieder auf. Zum Schutz gegen Witterungseinflüsse sind die Schlitz mit einer Kunststoffabdeckung versehen.

Mit einem Innendurchmesser von 1 m bietet auch die Bereich-III-Antenne noch genügend Platz zum Durchsteigen. Auf die etwa 12 m lange Bereich-III-Antenne, die sich aus vier „Schüssen“ von je 3 m Länge zusammensetzt, wurde die Bereich-II-Antenne montiert. Sie besteht aus einem Stahlrohr von 12 m Länge, das in zwei Elemente unterteilt ist. Die Speisung der Antennenelemente erfolgt über konzentrische Leitungen, die im Innern des Zylinders hochgeführt werden. Die Leitungen sind in Abständen von jeweils 0,2 λ mit dem Antennenrohr verbunden. Die Antenne ist von außen mit Hilfe von schleifenförmig ausgebildeten Tritten begehbar.



Bild 2 (links) und Bild 3 (oben). Die Bilder zeigen den schwierigsten Teil der Montagearbeiten: das Aufsetzen der etwa 20 m langen letzten Stufe (Bereich-II-Antenne mit aufgesetzter öbL-Antenne) auf das bereits bestehende rund 30 m hohe Turmstück. Dazu wurde der schon stehende Teil des Sendeturms mit zwei Holzmasten verlängert. An einem der Masten wurde eine Rolle angebracht, über die dann eine Motorwinde die oberste Stufe hinaufziehen konnte  
Aufnahmen: Mando Annoni, Luzern

Auf die Bereich-II-Antenne ist eine Antenne für den öffentlichen beweglichen Landfunk (öbL) aufgesetzt. Sie besteht aus vier voneinander unabhängigen Antennen, und zwar zwei Gruppen Flachrundstrahlern für das 0,65-m-Band und zwei Gruppen senkrecht im Dreieck angeordneten Dipolen für das 1,5-m-Band (Bild 2). Die Gesamtlänge dieser Antennenanordnung ist etwa 9 m.

Der neue Sendemast weist eine sehr schlanke Form auf. Um diese technisch elegante Lösung war man von Anfang an bemüht. Der Mast ist frei tragend aufgebaut, hat also keinerlei Abspannung. Er fügt sich recht gut in das Landschaftsbild ein. Die Schweizer nennen ihn die „Rigi-Nadel“.

Rdt

# Rechteckstoßschwingungen ersetzen Sinusschwingungen

Rechteckschwingungen als Kurvenform der Ausgangsspannung von gleichspannungsbetriebenen Transistorumformern verbieten sich für eine Reihe von Wechselspannungsgeräten. Damit Wirkungsgrad und Wirtschaftlichkeit der Umformer hoch bleiben, wird an Stelle der sich anbietenden Sinusschwingung als Kurvenform die der Rechteckstoßschwingung vorgeschlagen, die besonders vorteilhaft ist, weil die Leistungstransistoren wie bei Rechteckschwingungen als Schalter betrieben werden können. Die Parameter dieser Kurvenform, der Pausenwinkel  $\alpha$  und die Amplitude  $A$ , werden festgelegt. Der kleinste Klirrfaktor  $k = 27,8\%$  ergibt einen Pausenwinkel  $\alpha = 23,22^\circ$  und eine Amplitude, die  $15,2\%$  größer als die zu ersetzende Effektivspannung einer Sinusschwingung ist. Bei Wahl dieser Kurvenform beträgt der Leistungsanteil der Grundwelle  $92,2\%$ . Die Einhaltung des Pausenwinkels ist hinsichtlich Klirrfaktor und Grundwellenleistungsanteil keinesfalls kritisch. Mit  $\alpha$  ändert sich jedoch die effektive Ausgangsspannung, so daß sich a bei schwankender Eingangsgleichspannung des Umformers zum Regeln der Ausgangsspannung anbietet.

## 1. Rechteck-, Sinus- und Rechteckstoßschwingung

Werden Wechselspannungen aus Gleichspannungen mit Transistorgeräten erzeugt, dann hat die Ausgangsspannung im allgemeinen die Form von Rechteckschwingungen (Bild 1a), wobei die Schwingfrequenz, mit Rücksicht auf die Transformatorgröße, möglichst hoch – einige kHz – gewählt wird. Es ergeben sich so besonders wirtschaftliche Umformer, die jedoch nicht verwendet werden können, wenn das elektrische Gerät, das mit Hilfe eines Umformers aus einer Gleichspannungsquelle versorgt werden soll, ein ausgesprochenes Wechselspannungsgerät ist, das für eine technische Frequenz ausgelegt ist (50, 60 oder 400 Hz). Auch dann, wenn lediglich die Schwingfrequenz herabgesetzt wird, ergeben sich bei einer Reihe von Verbrauchern Schwierigkeiten, beispielsweise wenn diese Vibratoren sind. Diese Geräte schwingen vor allem bei sehr kurzen Umschaltzeiten nicht, sondern bleiben „kleben“, nachdem sie einmal einseitig ausgelenkt wurden. Sind Transistorumformer jedoch so ausgelegt, daß auch Geräte dieser Art mit ihnen betrieben werden können, dann lassen sich natürlich erst recht Geräte an sie anschließen, die hinsichtlich der Kurvenform nicht so kritisch sind.

Die Schwingfrequenz liegt demnach fest, und es stellt sich die Frage nach der Kurvenform. Außer der Form der Rechteckschwingungen bietet sich die der Sinusschwingungen (Bild 1b) an. Letztere haben den Vorteil, für das angeschlossene Gerät die Kurvenform zu sein, für die es ausgelegt wurde. Die die Umformung bewirkenden (Leistungs-)Transistoren können dabei jedoch nicht wie bei Rechteckschwingungen als Schalter betrieben werden, was eine Reihe von Vorteilen bringt. Bei Schalterbetrieb ist zum Beispiel der Leistungswirkungsgrad  $\eta_N$  des Umformers dabei besonders hoch.  $\eta_N$  ist gleich dem Verhältnis der abgegebenen Leistung  $N_a$  zur eingegebenen Leistung  $N_e$ , also

$$\eta_N = \frac{N_a}{N_e} \quad (1)$$

Die Verlustleistung  $N_v$ , das ist die Differenz zwischen eingegebener und abgegebener Leistung,

$$N_v = N_e - N_a \quad (2)$$

wird außer im Leistungstransistor aber im wesentlichen in den Leistungstransistoren verbraucht, so daß deren Typenleistung bei vorgegebener Ausgangsleistung  $N_a$  um so kleiner werden kann, je höher der Leistungswirkungsgrad des Umformers ist.

Bei gleicher Ausgangsleistung ist die Verlustleistung und damit die Typenleistung der Leistungstransistoren bei Wahl der Sinusschwingung als Kurvenform wesentlich

größer als bei Wahl der Rechteckschwingung, so daß wirtschaftliche Erwägungen – neben anderen Gründen – der Wahl der Sinusschwingung entgegenstehen. Der Schalterbetrieb der Transistoren kann jedoch bei Wahl einer Rechteckstoßschwingung (Bild 1c) beibehalten werden.

### 1.1. Rechteckstoßschwingungen

Wie Bild 1c zeigt, ist bei Rechteckstoßschwingungen zwischen je einem positiven und je einem negativen Impuls stets eine Pause der Länge  $2\alpha$ . Es ergibt sich somit eine Kurvenform, die mit Hilfe von Impulsen die positive und die negative Halbwelle der Sinusschwingung annähert.

Für die Definition der Rechteckstoßschwingung genügen neben der Schwingfrequenz zwei Parameter, ihre Amplitude  $A$  und der Pausenwinkel  $\alpha$ . Die Festlegung dieser Parameter ist nach einer Reihe von Gesichtspunkten möglich. Ein Maß, wie gut mit Rechteckstoßschwingungen Sinusschwingungen angenähert werden können, ist der Klirrfaktor  $k$ . Dieser ist definiert als

$$k^2 = \frac{\sum_{\mu=2}^{\infty} U_{\mu}^2}{\sum_{\nu=1}^{\infty} U_{\nu}^2} \quad (3)$$

Hierin ist  $U_{\mu}$  bzw.  $U_{\nu}$  die Amplitude der  $\mu$ -ten bzw.  $\nu$ -ten Oberwelle. Nun ist der Nenner in Gl. (3) der Effektivwert einer Rechteckstoßspannung der Amplitude  $A$ :

$$\begin{aligned} \sum_{\nu=1}^{\infty} U_{\nu}^2 &= \frac{1}{T} \int_0^T u^2 dt \\ &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\alpha}^{\pi-\alpha} A^2 dt + \frac{1}{2\pi} \int_{\pi+\alpha}^{2\pi-\alpha} A^2 dt \\ &= \frac{A^2}{2\pi} (\pi - \alpha - \alpha + 2\pi - \alpha - \pi - \alpha) \\ &= \frac{2A^2(\pi - 2\alpha)}{2\pi} = A^2 \left(1 - \frac{2\alpha}{\pi}\right) \end{aligned} \quad (4)$$

Den Zähler der rechten Seite von Gl. (3) erhält man über die Fourierzerlegung der Rechteckstoßspannung. Diese ergibt

$$f(\omega t) = \frac{4A}{\pi} \left( \frac{\cos \alpha}{1} \sin \omega t + \frac{\cos 3\alpha}{3} \sin 3\omega t + \frac{\cos 5\alpha}{5} \sin 5\omega t + \dots \right) \quad (5)$$

Die Summanden der Fourierreihe sind Sinusschwingungen, und der Effektivwert einer sinusförmigen Spannung der Amplitude  $U_0$  ist

$$U_0^2 = \frac{1}{2} U^2 \quad (6)$$

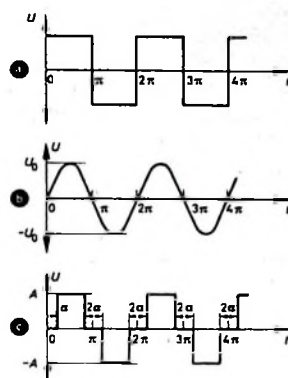


Bild 1. Schwingungsformen bei gleicher Frequenz: a) Rechteckschwingungen, b) Sinusschwingungen, c) Rechteckstoßschwingungen

Der Effektivwert der Grundschwingung der Fourierreihe Gl. (5) ist demnach

$$(U_{\mu=1})^2 = \frac{1}{2} \left( \frac{4A}{\pi} \cos \alpha \right)^2 \quad (7)$$

Hiermit erhält man den Zähler aus Gl. (3) zu

$$\sum_{\mu=2}^{\infty} U_{\mu}^2 = \sum_{\nu=1}^{\infty} U_{\nu}^2 - U_1^2 \quad (8)$$

Mit Gl. (4) und Gl. (7) wird

$$\begin{aligned} \sum_{\mu=2}^{\infty} U_{\mu}^2 &= A^2 \left( 1 - \frac{2\alpha}{\pi} \right) - \\ &\quad - \frac{1}{2} \left( \frac{4A}{\pi} \cos \alpha \right)^2 \end{aligned} \quad (9)$$

Damit ergibt sich der Klirrfaktor zu

$$\begin{aligned} k^2 &= 1 - \frac{\frac{1}{2} \left( \frac{4A}{\pi} \cos \alpha \right)^2}{A^2 \left( 1 - \frac{2\alpha}{\pi} \right)} \\ &= 1 - \frac{8 \cos^2 \alpha}{\pi (\pi - 2\alpha)} \end{aligned} \quad (10)$$

Umgestellt folgt daraus

$$1 - k^2 = \frac{8 \cos^2 \alpha}{\pi (\pi - 2\alpha)} \quad (11)$$

Mit  $\cos^2 \alpha = \frac{1}{2} (1 + \cos 2\alpha)$  und  $\beta = 2\alpha$  wird Gl. (11) zu

$$\gamma(\beta) = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{1 + \cos \beta}{\pi - \beta} \quad (12)$$

Um den kleinsten Klirrfaktor zu bekommen, differenziert man  $\gamma$  und setzt das Er-

gebnis gleich Null. Man erhält

$$v'(\beta) = \frac{-(\pi - \beta) \cdot \sin \beta + 1 + \cos \beta}{(\pi - \beta)^2} = 0 \quad (13)$$

Hieraus folgt nach einiger Umrechnung

$$\alpha = \arccot(\pi - 2\alpha) \quad (14)$$

Die numerische Lösung ergibt

$$\alpha = 0,4053 \approx 23,22^\circ$$

und damit erhält man  $1 - k^2 = 0,9227$  und  $k = 27,81\%$ .

Ein Vergleich mit der Rechteckfunktion liefert für diese ( $\alpha = 0$ ) die Werte

$$1 - k^2 = \frac{8}{\pi^2} = 0,191 \text{ und } k = 43,7\%.$$

Die Abhängigkeit des Klirrfaktors vom Pausenwinkel  $\alpha$  zeigt Bild 2. Man sieht, daß der Klirrfaktor  $k$  ein deutliches Minimum bei etwa  $23^\circ$  hat.

Da der Kurvenverlauf des Klirrfaktors in der Umgebung des Minimums verhältnismäßig flach ist, kann man weiter entnehmen, daß das Einhalten von  $\alpha = 23,22^\circ$  nicht allzu kritisch ist, sofern keine anderen Gründe entgegenstehen.

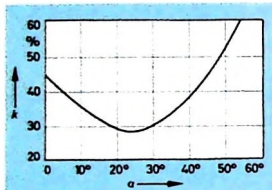


Bild 2. Die Abhängigkeit des Klirrfaktors  $k$  der Rechteckstoßschwingungen vom Pausenwinkel  $\alpha$

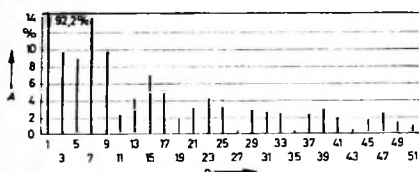


Bild 3. Amplituden von Grundwelle und Oberwellen der Ordnung einer Rechteckstoßschwingung kleinsten Klirrfaktors, bezogen auf ihre Amplitude  $A = 100\%$

Eine Übersicht über die Amplituden der Oberwellen einer Rechteckstoßschwingung des Pausenwinkels  $\alpha = 23,22^\circ$  bezogen auf ihre Amplitude  $A = 100\%$  zeigt Bild 3. Es ist zu erkennen, daß die Amplituden der einzelnen Oberwellen (wie zu erwarten war) gegenüber der Grundwelle zwar klein sind, jedoch mit höheren Oberwellen nur langsam abnehmen.

Nachdem der Pausenwinkel nach dem kleinsten Klirrfaktor festgelegt wurde, fehlt noch die Festlegung der Amplitude  $A$  der Rechteckstoßschwingung. Diese Festlegung erfolgt so, daß  $A$  in Beziehung zur Amplitude einer Sinusschwingung gleicher effektiver Spannung gebracht wird.

Dabei wählt man  $A$  zweckmäßigerweise so, daß die effektive Spannung der Rechteckstoßschwingung so groß wie die einer Sinusschwingung der Amplitude  $U_0$  ist. Durch Gleichsetzen von Gl. (4) und Gl. (6) kommt man zu

$$A \left(1 - \frac{2\alpha}{\pi}\right) = \frac{1}{2} U_0 \quad (15)$$

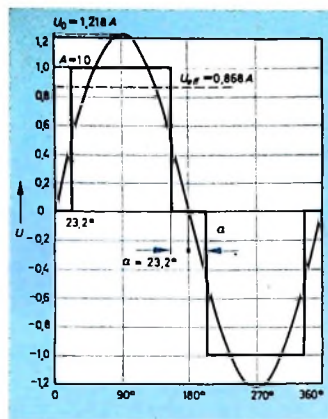


Bild 4. Vergleich einer Sinusschwingung mit einer Rechteckstoßschwingung kleinsten Klirrfaktors bei gleicher Effektivspannung  $U_{eff}$

$$A = \frac{U_0}{\sqrt{1 - \frac{2\alpha}{\pi}}} = \frac{U_0}{\sqrt{1 - \frac{\alpha}{90^\circ}}} \quad (16)$$

Für den nach kleinstem Klirrfaktor berechneten Pausenwinkel  $\alpha = 23,22^\circ$  ergibt sich demnach die Beziehung

$$A = \frac{U_0}{1,218}$$

Bezieht man  $A$  auf die Effektivspannung  $U_{eff}$  einer Sinusschwingung, dann erhält man entsprechend

$$A \left(1 - \frac{2\alpha}{\pi}\right) = U_{eff} \quad (15a)$$

$$A = \frac{U_{eff}}{\sqrt{1 - \frac{2\alpha}{\pi}}} = \frac{U_{eff}}{\sqrt{1 - \frac{\alpha}{90^\circ}}} \quad (16a)$$

Für  $\alpha = 23,22^\circ$  folgt daraus

$$A = \frac{U_{eff}}{0,868} = 1,152 \cdot U_{eff}$$

Damit sind die Parameter der Rechteckstoßschwingung festgelegt. Im Bild 4 sind Rechteckstoßschwingung nach dieser Definition und eine Sinusschwingung gleicher Effektivspannung im gleichen Maßstab über eine Periode dargestellt.

Obwohl diese Annäherung der Sinusschwingung überaus grob ist, scheint sie doch auch in dieser Darstellung recht sinnvoll. Um den Einfluß übersehen zu können, den das genaue Einhalten des hinsichtlich des Klirrfaktors günstigsten Pausenwinkels auf die Effektivspannung der Rechteckstoßschwingung hat, ist diese im Bild 5 über  $\alpha$  wiedergegeben. Der Verlauf von  $U_{eff}/A$  über  $\alpha$  ist in dem interessierenden Bereich um  $\alpha = 23,22^\circ$  (also etwa zwischen  $15^\circ$  und  $35^\circ$ ) ziemlich flach und fällt fast linear von etwa 0,91 auf etwa 0,78. Da sich in dem gleichen Be-

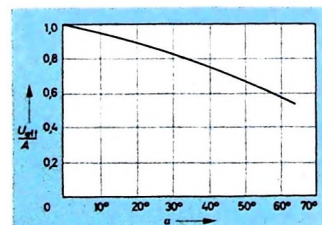


Bild 5. Auf die Amplitude  $A$  bezogene Effektivspannung  $U_{eff}$  einer Rechteckstoßschwingung in Abhängigkeit vom Pausenwinkel  $\alpha$

Bild 6. Die Abhängigkeit des Wirkungsgrades vom Pausenwinkel  $\alpha$

reich der Klirrfaktor nicht allzusehr ändert, bietet sich hier eine Möglichkeit an, die effektive Ausgangsspannung durch Verändern des Pausenwinkels konstant zu halten, wenn sich die Eingangsspannung des Transistorumformers ändert.

## 2. Wirkungsgrad

Ist bei einer Rechteckschwingung die Umschaltzeit Null, dann ist die abgegebene Leistung  $N = U \cdot I$  und entspricht einer Gleichstromleistung, die hier als die bei  $\alpha = 0$  maximal abgebbare Leistung definiert sein soll. Diese Leistung reduziert sich, wenn der Pausenwinkel  $\alpha > 0$  wird. Bezieht man die Leistung  $N_0$  für den Pausenwinkel  $\alpha > 0$  auf die maximal abgebbare Leistung, dann folgt daraus der Wirkungsgrad  $\eta$

$$\eta = \frac{N_0}{N} \quad (17)$$

Mit Gl. (4) ergibt sich dann

$$\eta = 1 - \frac{2\alpha}{\pi} = 1 - \frac{\alpha}{90^\circ} \quad (18)$$

Eine Darstellung des Wirkungsgrades über den Pausenwinkel  $\alpha$  zeigt Bild 6.

Außer dem Wirkungsgrad selbst ist der Anteil der sinusförmigen zu der bei  $\alpha = 0$  maximal abgegebenen Leistung interessant. Er sei definiert als

$$\bar{\eta} = \frac{N_{sin}}{N_0} \quad (19)$$

Nach Gl. (11) läßt sich dafür auch setzen

$$\bar{\eta} = 1 - k^2 = \frac{8 \cos^2 \alpha}{\pi (\pi - 2\alpha)} \quad (20)$$

$\bar{\eta}$  ist ebenfalls im Bild 6 dargestellt.

Man sieht, daß  $\eta$  bei einem Pausenwinkel  $\alpha$  von etwa  $23^\circ$  ein Maximum mit einem Wert von 92,2% hat. Dieser Wert ist sehr hoch und eine Bestätigung der Richtigkeit für das Kriterium, nach dem der Pausenwinkel  $\alpha$  ausgewählt wurde.

Nun läßt sich ebenfalls noch das Ergebnis der Leistung der Grundwelle  $N_{sin}$  zur maximal abgebbaren definieren:

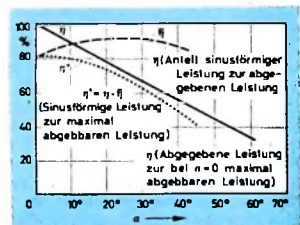
$$\eta^* = \eta \cdot \bar{\eta} = \frac{N_0}{N} \cdot \frac{N_{sin}}{N_0} = \frac{N_{sin}}{N} \quad (21)$$

Mit Gl. (11), Gl. (18) und Gl. (20) ergibt sich

$$\eta^* = \left(1 - \frac{2\alpha}{\pi}\right) \frac{8 \cos^2 \alpha}{\pi (\pi - 2\alpha)} = \frac{8}{\pi^2} \cos^2 \alpha$$

Nach Bild 6 ist  $\eta^*$  (der Anteil der sinusförmigen Leistung zur maximal abgebbaren Leistung) bei  $\alpha = 23,22^\circ$  noch knapp 70%.

Aus Bild 6 ist ferner zu entnehmen, daß das Maximum von  $\eta$  sehr flach ist und für Pausenwinkel zwischen etwa  $15^\circ$  und  $35^\circ$  mindestens 80% beträgt.



# Abhörschrank für Studio- und Hi-Fi-Anlagen

## Technische Daten

**Lautsprecher**  
 Nennbelastbarkeit (Programmmaterial): 40 W  
 Abgegebener Schalldruck in 2 m Entfernung:  
 108 phon  
 Übertragungsbereich: 30 Hz...18 kHz  
 Überlappungsfrequenzen: 800 Hz, 3500 Hz  
 Frequenzgang (mit Terzrauschen gemessen):  
 40 Hz...16 kHz  $\pm$  3 dB  
 Dynamik (maximaler Schalldruck 108 phon  
 in 2 m Entfernung, Störschalldruck 20 phon  
 an der Membrane): etwa 88 dB  
 Richtcharakteristik: etwa 150°  
 Maximale Ausschwingzeit: < 5 ms  
 Klirrfaktor bei mittleren Frequenzen: 1%  
 Anpassungswiderstand: 16 Ohm  
 Volumen des Lautsprechergehäuses: 200 l  
 Abmessungen: 44 cm x 40 cm x 147 cm  
 Endverstärker „V-30“  
 Nennleistung an 16 Ohm: 30 W  
 Maximale Leistung: 40 W  
 Frequenzgang bei 30 W:  
 20 Hz...20 kHz  $\pm$  0,5 dB

Phasengang (über alles): max. 25°  
 NF-Eingangsspannung (linear):  
 0 dB (0,775 V)  
 Eingangsschleifenwiderstand: 3500 Ohm symm.  
 Fremdspannung an 16 Ohm: 1 mV<sub>pp</sub> (-58 dB)  
 Fremdspannung am Eingang bei + 28 dB  
 an 16 Ohm: -86 dB  
 Geräuschspannung an 16 Ohm:  
 0,25 mV (-70 dB)  
 Ausgänge (unsymmetrisch):  
 4, 8, 16, 250 Ohm  
 Dämpfungsfaktor: 20  
 Klirrfaktor bei 30 W an 16 Ohm:  
 40 Hz: 0,5%  
 1 kHz: 0,25%  
 10 kHz: 0,5%  
 bei 40 W an 16 Ohm  
 40 Hz...15 kHz: < 1%  
 Intermodulationsfaktor nach SMPTE  
 (50:6000 Hz: 4:1; 30 W an 16 Ohm):  
 0,65%  
 Eigenstreufeld in 20 cm Abstand: 50 mG  
 Leistungsaufnahme: etwa 70 VA ohne Signal,  
 etwa 100 VA mit Signal  
 Bestückung:  
 ECF 80, 2 x EL 500,  
 2 x BY 102 (BY 100),  
 E 50 C 250

Der Begriff „High Fidelity“ kennzeichnete ursprünglich die Übertragung eines Schallereignisses (im allgemeinen Musik) in der dem Stande der Technik entsprechenden bestmöglichen Qualität. Hi-Fi ist demnach kein exakt definierter Terminus technicus, sondern ein Qualitätsmaßstab mit relativem Charakter, der von physikalischen Gesetzen, technischen Faktoren, Rentabilitätsabwägungen und nicht zuletzt von subjektiven Hörempfindungen abhängt.

Nachdem die technischen Voraussetzungen zur Verwirklichung der naturgetreuen Wiedergabe vorhanden waren, blieb Hi-Fi noch lange Zeit dem internen Betrieb der Rundfunkanstalten vorbehalten. Heute sind Geräte mit solchen Eigenschaften aber für weite Kreise erschwinglich, und das Abhören von Musik in Hi-Fi-Qualität ist eine Selbstverständlichkeit geworden, sofern auf Seiten des Hörers die dazu notwendige geistige Erlebnisbereitschaft vorliegt.

Die Entwicklung hat es mit sich gebracht, daß zweierlei Gerätetypen entstanden sind: einerseits solche für den Privatgebrauch und andererseits solche für professionelle Zwecke (Rundfunk, Fernsehen, Tonfilm- und Schallplattenstudio). So kam es zu der etwas unglücklichen Gegenüberstellung von Hi-Fi- und Studioqualität. Die Bezeichnung „Studio“ kommt folgerichtig eigentlich nur einer kleinen Gruppe von Geräten zu, die ausdrücklich nicht für den privaten Gebrauch bestimmt sind, obwohl sie auch zur Hi-Fi-Klasse gehören. Sie unterscheiden sich in bezug auf Klangqualität nicht, haben aber zusätzliche

Merkmale, die für den Privatmann bedeutungslos und oft sogar überflüssig sind. Diese Studio-Zusatzanforderungen umfassen

1. elektrische und mechanische Anpassungsnormen,
2. extreme Stabilität und Unempfindlichkeit gegenüber harten Betriebsbedingungen, die bis zur Überbeanspruchung reichen, und
3. universelle Einsatzfähigkeit; der dazu erforderliche Regel- und Bedienungsaufwand ist dem Privatmann allerdings nicht immer zumutbar.

### 1. Anforderungen an den Lautsprecher

Der Lautsprecher ist ein Wandler, der die Aufgabe hat, die von einem Verstärker gelieferte elektrische Leistung in akustische Leistung (Schall) umzuwandeln. Das kann auf verschiedene Weise erfolgen, jedoch hat sich das dynamische Lautsprecherprinzip weitgehend durchgesetzt.

Um ein Schallereignis unverfälscht zu reproduzieren, muß der Wandler gewissen Mindestanforderungen genügen. Vom Arbeitsausschuß der Rundfunkanstalten wurden daher nach sorgfältiger Prüfung der technischen Konsequenzen Empfehlungen ausgearbeitet, die eine Lautsprecherbeurteilung an Hand quantitativer Kriterien erlauben. Die wichtigsten Empfehlungen sind:

- a) Die Schalldruckkurve soll zwischen 40 Hz und 12 kHz um nicht mehr als  $\pm$  0,2 dB vom linearen Verlauf abweichen,
- b) Die Klirrvverzerrungen sollen im mitt-

leren Frequenzbereich bei einem Schalldruck von etwa 100 phon für  $k_2$  weniger als 1% und für  $k_3$  weniger als 0,3% betragen.

c) Die Ein- und Ausschwingzeiten sollen für Frequenzen im mittleren Bereich kürzer als 5 ms sein.

Ein Lautsprecher, der diesen Empfehlungen entspricht, wird im allgemeinen das Qualitätsprädikat „sehr gut“ erhalten. Er erfüllt damit die Anforderungen an Hi-Fi-Lautsprecher und kann, wenn er den erwähnten Zusatzanforderungen genügt, auch die Zusatzbezeichnung „Studio“ tragen.

Die Empfehlung a) legt die maximal zulässigen linearen Verzerrungen fest. Darunter versteht man die Bevorzugung oder Benachteiligung einzelner Frequenzen im Übertragungsspektrum. Die Empfehlung b) befaßt sich dagegen mit den nichtlinearen Verzerrungen. Das Maß hierfür sind der Klirrfaktor und die Intermodulation. Nichtlineare Verzerrungen entstehen dann, wenn der mechanische Schwingungsablauf nicht in jedem Zeitabschnitt genau dem elektrischen entspricht. Sie werden durch zu große Auslenkung und Partialschwingungen (Biege- und Verformungserscheinungen) der Membrane verursacht.

Die Empfehlung c) berücksichtigt die Ausgleichsvorgänge im Lautsprecher. Die Membrane wird in „erzwungene Schwingungen“ versetzt, folgt aber dem Schwingungserzeuger (in diesem Fall dem Wechselfeld der Schwingungsspeule) nur mit einer gewissen Trägheit. Das Ein- und Ausschwingen erfolgt daher je nach der Masse und Konstruktion der Membrane mit einer gewissen Verzögerung. Dabei spielt auch die Eigenfrequenz des Lautsprechersystems eine wichtige Rolle. Zum Beispiel ist der typische „Lautsprecherklang“ einer Musikdarbietung auf diese Erscheinung zurückzuführen. Die Ein- und Ausschwingzeiten sollen daher möglichst unter denen sämtlicher Musikinstrumente und der menschlichen Stimme liegen (Tab. I).

Tab. I. Einschwingzeiten einiger Instrumente

|                  | Einschwingzeit [ms] |
|------------------|---------------------|
| Trompete         | 14 ... 20           |
| Saxophon         | 36 ... 40           |
| Klarinette       | 50 ... 70           |
| Violine          | 80 ... 120          |
| Flöte            | 200 ... 300         |
| menschliches Ohr | 200 ... 300         |

Zum Einbau der Lautsprecher in Gehäuse zwingen Überlegungen, die mit der Empfehlung a) zusammenhängen. Es soll sowohl der akustische Kurzschluß verhindert als auch die Schalleistungskurve des Lautsprechers, die unterhalb seiner Eigenresonanz steil abfällt, angehoben werden. Oberhalb der Eigenresonanz ist die akustische Leistung von der Frequenz unabhängig. Da ein beliebiges Tieferlegen der Systemeigenresonanz wegen der Verschlechterung des Masse/Rückstellkraft-Verhältnisses im Hinblick auf die Ein- und Ausschwingzeiten nicht empfehlenswert

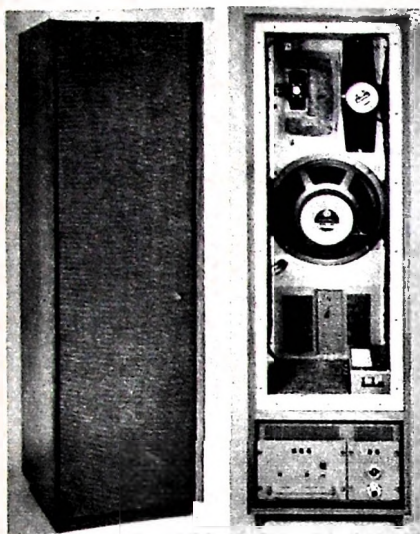


Bild 1. Abhörschrank „OX“ von Klein + Hummel

Bild 2. Innenansicht des Abhörschranks „OX“

ist, läßt sich das Energiedefizit nur durch Resonanzeffekte (schwingende Luftsäule im Gehäuse) verringern.

Von einem Hi-Fi-Lautsprecher erwartet man, daß er alle hörbaren Töne wiedergibt. Weniger selbstverständlich sind aber die Gründe, die für die Einbeziehung weiterer Gebiete des Ultraschallbereiches sprechen. Bei der Diskussion dieses Problems geht es jedoch nicht um die Frage, ob man einen bestimmten Lautsprecher einem anderen vorziehen soll, weil er mit der Abstrahlung der hohen Frequenzen einige Kilohertz über die 20-kHz-Grenze hinausreicht. Unter diesem Aspekt ist eine echte Konkurrenz zwischen den verschiedenen Lautsprecherfabrikaten zur Zeit unbegründet.

Die neue Konzeption stützt sich vielmehr auf spektralanalytische Untersuchungen, die vom Verstärkerbau angeregt wurden. Es hat sich nämlich gezeigt, daß ein Frequenzumfang, der dem des menschlichen Ohres für Einzeltöne entspricht, die Erfordernisse eines Musikprogramms nur unvollständig erfüllt; der Impulscharakter von Musiksignalen läßt die bisher übliche Frequenzbandbreitendefinition unzureichend erscheinen. Man geht deshalb dazu über, Verstärker nach ihrem Verhalten gegenüber Impulsen von bestimmter Form (zum Beispiel Rechtecke) zu beurteilen.

Das Oszillogramm eines Musikprogramms enthält viele Zacken und Spitzen mit teilweise senkrechtem Anstieg. Handelt es sich dabei um ein periodisches Spektrum, also um Sinustöne mit Oberwellen, so kann man es durch eine Fourierreihe darstellen. Dies ist eine Reihe mit unendlich vielen Gliedern trigonometrischer Funktionen mit unterschiedlicher Amplitude und ganzzahligen Vielfachen der Grundfrequenz. Hiervon fallen aber nur einige Harmonischen in den hörbaren Bereich; der größere Teil des Spektrums liegt weit darüber. Praktisch darf man eine Fourierreihe abbrechen, wenn die restlichen Glieder keinen entscheidenden Beitrag mehr zum Gesamtspektrum liefern.

Liegt dagegen ein nichtperiodisches Spektrum (zum Beispiel von einem

Paukenschlag) vor, so kann es durch ein Fourierintegral erfaßt werden, das die Summe unendlich vieler harmonischer Schwingungen mit stetig variierender Frequenz darstellt. Das entspricht einem kontinuierlichen Spektrum oder einer Periodendauer  $T = 1/f$ . Aus der Verknüpfung ( $f = 1/T$ ) von Periodendauer  $T$  und Frequenz  $f$  ergibt sich folgender Zusammenhang: Strebt  $T$  einem unendlich großen Wert zu, dann geht der Quotient  $1/T$  gegen Null, und daraus folgt, daß die Bandbreite nach den tiefen Frequenzen hin erweitert werden muß. Da aber in einem Musikprogramm grundsätzlich beide Arten von Spektren enthalten sind, muß man den Übertragungsbereich nach oben und unten erweitern, damit ein Signal beliebiger Form nicht verfälscht wird.

## 2. Der Abhörschrank „OX“

### 2.1. Lautsprecher teil

Ein Studiolautsprecher soll bei Rundfunk und Fernsehen sowie in der Schallplatten- und Filmindustrie Verwendung finden. Er muß ohne Schwierigkeiten überall einsatzfähig und daher leicht transportabel sein. Überdimensionale Schallwände scheiden also aus. Zur Verbesserung der bereits beschriebenen ungünstigen Energiebilanz bei tiefen Frequenzen wendet man das Resonanzprinzip an. Bei der Reflexbox sind zwei resonanzfähige Systeme (Lautsprecher, Luftsäule) gekoppelt, und bei richtiger Abstimmung ergibt sich eine

Magnetfeld mit überlangem Weg für die Schwingspule zu nennen. Diese bleibt selbst bei extremen Auslenkungen im homogenen Teil des Feldes, so daß sich nur geringe Amplitudenverzerrungen ergeben. Die Membrane ist im Interesse langer Lebensdauer in Kunststoff eingefaßt (Halterung und Zentrierung). Mittel- und Hochtonlautsprecher sind Druckkammersysteme mit Exponentialhorn in stabiler Gußausführung.

Die Lautsprecherchassis sind in einer akustisch gedämpften und nach vorn geöffneten Kammer eingebaut (Bild 2). Die vordere Öffnung enthält jedoch einen akustischen Widerstand, so daß unerwünschte Resonanzüberhöhungen unterbunden werden. Der Resonanzeffekt selbst wird nur so weit ausgenutzt, als es zur Erhöhung des Baßwirkungsgrades notwendig ist. Auf diese Weise werden die Nachteile der Reflexbox und der geschlossenen Box vermieden.

Druckkammersysteme mit Exponentialhorn erfreuen sich in der Hi-Fi-Technik immer größerer Beliebtheit. Hier erzeugt eine kleine dynamisch angetriebene Membrane in einer Druckkammer Luftschwingungen, die durch eine Öffnung mit geringerem Querschnitt austreten. Dadurch erhöht sich die Strömungsgeschwindigkeit (Geschwindigkeitstransformation), und das hat eine Vergrößerung des die Schallleistung bestimmenden Strahlungswider-

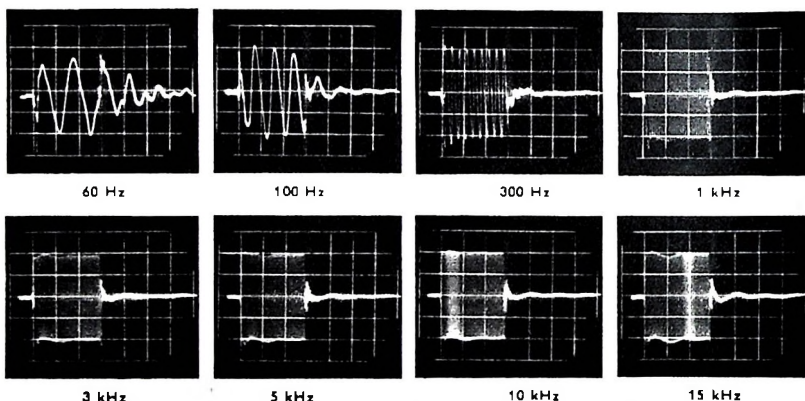


Bild 3. Ein- und Ausschwingverhalten des „OX“ bei verschiedenen Frequenzen (Ordinateinteilung 10 ms, Impulsdauer 30 ms, Impulsabstand 100 ms)

kräftige Baßwiedergabe. Die Boxen neigen jedoch leicht zum Dröhnen.

Die allseitig geschlossene Box verhindert zwar den akustischen Kurzschluß völlig, ihr Wirkungsgrad ist aber kleiner, da der rückwärtige Strahlungsanteil des Lautsprechers verlorengeht. Außerdem kann das innere Luftpolster erhebliche Amplitudenverzerrungen in beiden Auslenkungsrichtungen bewirken. Im Abhörschrank „OX“ von Klein + Hummel (Bild 1) sind drei Electrovoice-Lautsprechersysteme eingebaut. Der Baßlautsprecher ist ein dynamisches System in der bewährten Bauweise, das aber technische Verfeinerungen nach Hi-Fi-Gesichtspunkten über das Durchschnittsniveau heben. Als Besonderheiten sind unter anderem die Aluminium-Schwingspule (kleinere Masse als bei Kupfer), der quadratische Querschnitt des Wickeldrahtes (Verbesserung des Wirkungsgrades infolge voller Ausnutzung des Wickelraumes) und das sehr kräftige

standes zur Folge. Für die akustische Anpassung an die umgebende Luft sorgt ein Exponentialtrichter; seine Abmessungen (Hornlänge, Mündungsdurchmesser usw.) bestimmen die untere Grenzfrequenz der gesamten Anordnung. Vorteile des Druckkammersystems sind der bessere Wirkungsgrad und die sehr kurzen Ein- und Ausschwingzeiten (Bild 3). Die beiden eingebauten Druckstrahler „T25A“ und „T35B“ geben wegen der besonderen Form der Druckkammer auch sehr hohe Frequenzen mit gutem Wirkungsgrad wieder. Bild 4 zeigt die horizontale Richtcharakteristik und Bild 5 den Frequenzgang der Kombination.

Der Klirrfaktor  $k_2$  des „OX“ liegt im mittleren Frequenzbereich gemäß den Empfehlungen unter 1% (Bild 6). Diese Empfehlungen berücksichtigen die Tatsache, daß die Empfindlichkeit des Ohres gegenüber Verzerrungen in den Mittellagen am größten ist.

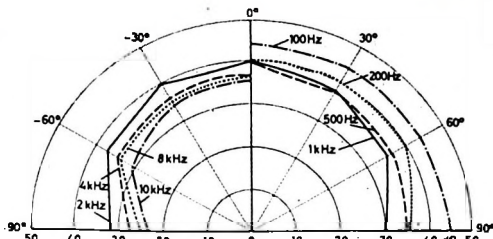


Bild 4. Horizontale Richtcharakteristik

Bild 5. Frequenzgang des „OX“ (Meßbedingungen: Reflexionsarmer Raum, Rauschen in Terzbandbreite, 92 phan in 2 m. Entfernung und 1,3 m Höhe in Achsenrichtung)

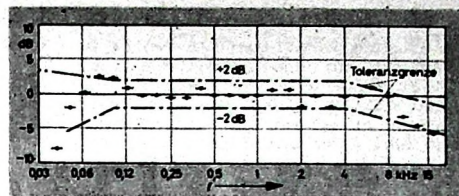
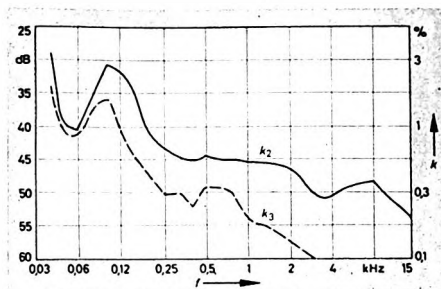
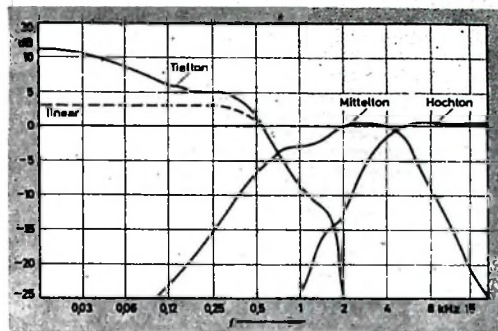


Bild 6. Frequenzgang der Klirrfaktoren  $k_2$  und  $k_3$  des „OX“

Bild 7. Aufteilung des Frequenzbereichs auf die Lautsprechersysteme (Meßbedingungen: Tiefenanhebung im „V-30“ eingeschaltet, Regler für Mittellautsprecher in Stellung „8“, Regler für Hochlautsprecher in Stellung „5“, Feinregler für Saugkreis auf Schalldruck-Sollkurve eingestellt)



Der Abhörschrank „OX“ eignet sich auch für die Wiedergabeanlage des Hi-Fi-Freundes, denn sein geschmackvolles Gehäuse fügt sich auch in Wohnzimmer gut ein. Da der Endverstärker bereits eingebaut ist, genügt zum Betrieb ein Steuergerät (Vorverstärker) mit niederohmigem Ausgang. Alle Studioverstärker und viele Hi-Fi-Verstärker der Spitzenklasse haben solche Anschlußmöglichkeiten. Der „OX“ wird aber auch ohne Endverstärker „V-30“ geliefert und kann dann direkt an den 16-Ohm-Ausgang beliebiger Hi-Fi-Verstärker angeschlossen werden. Damit steht den Hi-Fi-Freunden ein hochwertiger Lautsprecher zur Verfügung, der auch höchste Ansprüche erfüllt.

## 2.2. Frequenzweiche „FW-30“

Die Energie wird den Lautsprechersystemen über LC-Filter zugeführt. Bei Lautsprecherweichen ist vor allem auf saubere Trennung der einzelnen Frequenzbereiche zu achten (Bild 7). Die Energie soll möglichst ohne Verluste immer nur zu dem dafür bestimmten System gelangen. Besonders kritisch sind die Bereiche um die

das zweite Tiefpaßglied  $L_2, C_2$  (Trennfrequenz 800 Hz) des Tieftonsystems und der Hochpaß  $C_3, L_3$  des Mitteltensystems an. Das Hochtonsystem wird in üblicher Weise über den Hochpaß  $C_4, L_4$  unterhalb 3500 Hz abgetrennt. Vor dem Hochton- und Mittellautsprecher liegen die Regelwiderstände  $R_1, R_2$  und  $R_3, R_4$  in Potentiometerschaltung, die eine individuelle Regelung des abgestrahlten Anteils der betreffenden Frequenzbänder ermöglichen, ohne daß sich dabei die Belastungsverhältnisse am Verstärkerausgang ändern. Die Zusatzweiche „FW-2“ enthält einen widerstandsbedämpften Saugkreis im Mittellautkanal zur Beeinflussung der Frequenz-

überhöhung und einen Zusatzkondensator im Tieftonkanal zur Begrenzung des noch enthaltenen Höhenanteils. Die Induktivitäten der Filter sind als Luftspulen mit kleinster ohmscher Komponente ausgeführt. Als Kapazitäten werden MP-Kondensatoren verwendet.

Bild 8. Schaltung der Frequenzweiche

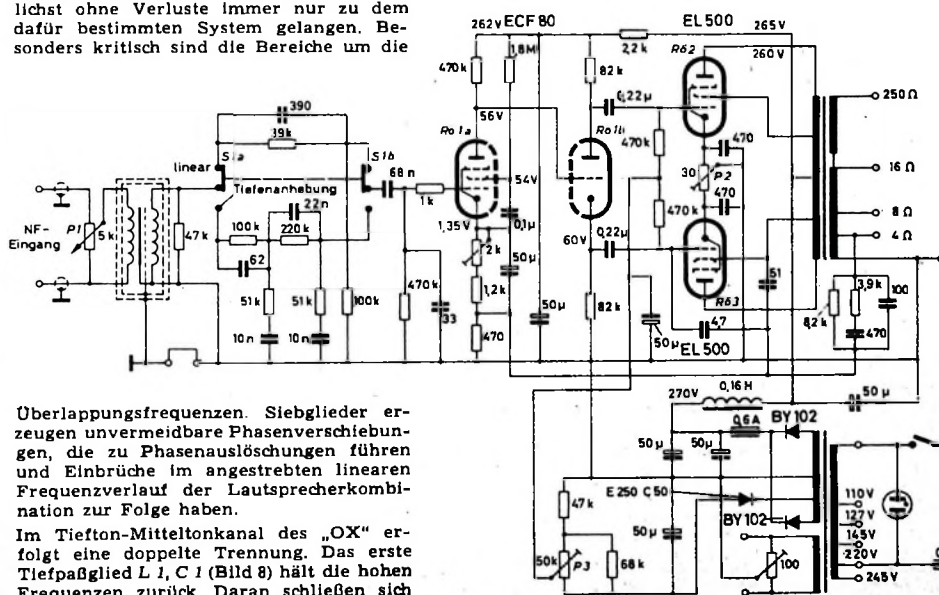
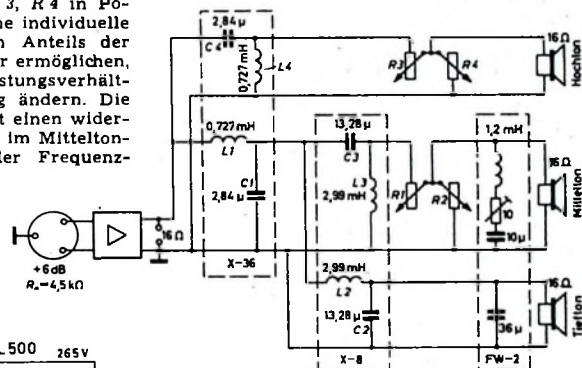


Bild 9. Endverstärker „V-30“

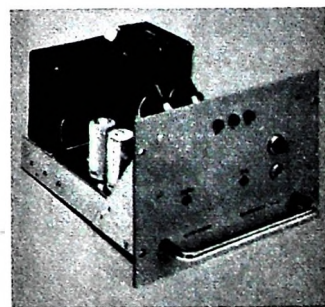


Bild 10. Schaltung des Endverstärkers „V-30“

Überlappungsfrequenzen. Siebglider erzeugen unvermeidbare Phasenverschiebungen, die zu Phasenauslöschungen führen und Einbrüche im angestrebten linearen Frequenzverlauf der Lautsprecherkombination zur Folge haben.

Im Tiefton-Mittellautkanal des „OX“ erfolgt eine doppelte Trennung. Das erste Tiefpaßglied  $L_1, C_1$  (Bild 8) hält die hohen Frequenzen zurück. Daran schließen sich

### 2.3. Endverstärker „V-30“

Der Leistungsverstärker „V-30“ (Bild 9) ist zusammen mit der Lautsprecherweiche „FW-30“ im Unterteil des Schrankes untergebracht. Wie Bild 2 zeigt, sind diese Bausteine als genormte Einschubkassetten ausgeführt. Die elektrischen Verbindungen werden über Steckerleisten beim Einschließen hergestellt. Symmetrie- und Pegelregler sind an der Frontseite der Kassette zugänglich.

Die Schaltung des Verstärkers (Bild 10) entspricht dem heutigen Stand der Technik für hochwertige Wiedergabe. Die beiden Endröhren EL 500 arbeiten mit fester Gittervorspannung, die sich mit P 3 einstellen läßt. Der Katodenwiderstand P 2 dient zur Symmetrierung der Endstufe, das heißt, er gleicht Streuungen der Röhrendaten aus. Wegen des kleineren Innenwiderstandes der Endröhren kann die Anodenspannung im Interesse der Betriebssicherheit trotz großer Ausgangsleistung (40 W) niedriggehalten werden, und Streueffekte im Ausgangstransformator, die eine stabile Gegenkopplung erschweren, sind weitgehend unwirksam. Durch Schirmgittergegenkopplung der Endröhren (Ultra-linearschaltung), kombinierte Strom-Spannungs-Gegenkopplung von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers auf die Eingangsrohre und stabile Anodenspannung bei Lastspitzen ergeben sich günstige Klirrfaktorwerte. Im Netzteil sind Siliziumgleichrichter eingesetzt, die gegenüber Gleichrichterröhren einen sehr kleinen Innenwiderstand haben. Daher sind die bei Lastspitzen auftretenden Anodenspannungsschwankungen infolge des kleinen Spannungsabfalls am Innenwiderstand des Gleichrichters vernachlässigbar.

Zwischen dem Eingangsübertrager und der Eingangsrohre liegen RC-Glieder zur Tiefenanhebung, die in der Schalterstellung „linear“ von S 1a, S 1b wirksam sind. Die Anhebung beginnt bei etwa 800 Hz. Gleichzeitig wird der Pegel der höheren Frequenzen um den Anhebungsfaktor abgesenkt, um Übersteuerungen zu vermeiden.

Ein besonderes Problem bildet die Erdung des Gerätes. Von professionellen Regieranlagen wird bei niederohmigem Ausgangswiderstand ein genormter Ausgangspegel ( $1,55 \text{ V} \pm +6 \text{ dB}$ ) abgegeben. Da diese Geräte aber eigene Stromversorgungssteile haben, würden beim Anschluß des Endverstärkers infolge der nicht eindeutigen Nullungsverhältnisse Brummschleifen auftreten. Um das zu vermeiden und gleichzeitig auch die VDE-Vorschriften zu erfüllen, wird ein Eingangsübertrager verwendet. Dabei handelt es sich selbstverständlich um eine hochwertige Spezialausführung. Beide Wicklungen sind durch eine geerdete Metallfolie statisch abgeschirmt. Die Primärwicklung hat weder eine kapazitive noch eine galvanische Verbindung mit dem Verstärkereingang. Eine Erdschleifenbildung ist damit unterbunden. Der Pegelregler P 1 paßt das Eingangssignal an die Verstärkerempfindlichkeit ( $0 \text{ dB} \pm 0,775 \text{ V}$ ) an.

In Studioverstärkern sollen alle 0-V-Verbindungen gegen das Gehäuse isoliert sein. Falls erforderlich, kann im „V-30“ zusätzlich mittels Verbindungslasche oder Anschlußverkabelung eine Verbindung zum Chassis hergestellt werden. Dem Studio-techniker ist es damit freigestellt, von den vorhandenen Möglichkeiten die günstigste auszuwählen.

## Persönliches

### W. Wandel †

Nach langem und schwerem Leiden verstarb im 61. Lebensjahr am 10. Januar 1964 Dipl.-Ing. Wolfram Wandel, Mitbegründer und Teilhaber der Firma Wandel u. Golttermann.

Zusammen mit Dipl.-Ing. Ulrich Golttermann gründete der Verstorbene bereits 1923 ein Ingenieurbüro für Rundfunktechnik, die Keimzelle für das heutige moderne Werk für Rundfunk, Meßtechnik und Fernmeldeanlagen in Reutlingen-Enningen. Das umfangreiche technische Wissen von W. Wandel und sein unermüdliches Wirken haben wesentlich die heutige Form und Bedeutung der Firma geprägt. In seinem arbeitsreichen Leben wurden dem Verstorbenen auch viele Ehrungen zuteil. Die Technische Hochschule Stuttgart ernannte ihn in Anerkennung seiner Verdienste um die elektrotechnische Meßtechnik im Jahre 1960 zum Senator ehrenhalber.



### F. Engel 60 Jahre

Ingenieur Fred Engel sen., Geschäftsführer der Firma Ing. Erich & Fred Engel GmbH, Elektrotechnische Fabrik, Wiesbaden-Schierstein, Rheingaustraße 34-36, vollendete am 8. Februar 1964 sein 60. Lebensjahr.

Der Jubilar trat nach Absolvierung der Ingenieurschule Bingen in die von seinem Bruder Erich gegründete Firma ein und wurde im Herbst 1928 Teilhaber. Seit Bestehen befaßte sich die Firma mit der Herstellung von Motoren und Transformatoren. Zusätzlich betrieb Fred Engel mit der ihm eigenen Beharrlichkeit Entwicklungsarbeiten, deren stolzestes Ergebnis wohl der heute praktisch in der ganzen Welt bekannte, seinen Namen tragende „Engel-Löter“ ist. Mit dieser Erfindung erfuhr die herkömmliche Löttechnik für Drahlötungen weitere nützliche Varianten und das Fabrikationsprogramm der Firma eine neuerliche Ausweitung.

Dank dem ausgeprägten Fachwissen und der zielstrebigsten Leitung des Jubilars entwickelte sich im Laufe der Jahre aus dem ehemaligen Kleinbetrieb das heutige Unternehmen mit 375 Beschäftigten, das seit Anfang 1962 in dem von Fred Engel geplanten neuen Werk in Wiesbaden-Schierstein sein Domizil hat.

### F. Nickel 25 Jahre bei Philips

Am 18. Januar 1964 konnte Friedrich Nickel, Prokurist und Leiter der Kreditabteilung der Deutschen Philips GmbH, Hamburg, auf eine 25jährige Zugehörigkeit zu diesem Unternehmen zurückblicken. Nach langjährigem Auslandsaufenthalt, besonders in Mittelamerika, trat Friedrich Nickel 1939 in das Philips-Unternehmen ein und wurde bereits 1941 mit der Leitung der Kreditabteilung betraut.

### A. Fischer, Leiter der Informations-Abteilung bei Braun

Die Leitung der Informations-Abteilung der Braun AG wurde am 1. Januar 1964 von Alfred Fischer übernommen. Nach Tätigkeit als Redakteur und Verlagsleiter bei Tageszeitungen in Berlin und Frankfurt a. M. wurde der heute 41jährige im Jahre 1950 Pressereferent der Deutschen Dunlop-Gesellschaft. 1956 ging er als Pressechef zu Borgward und war anschließend von 1961-1963 Presse- und Werbeleiter der Dornier-Flugzeugwerke.

## Elektronik in der Landwirtschaft

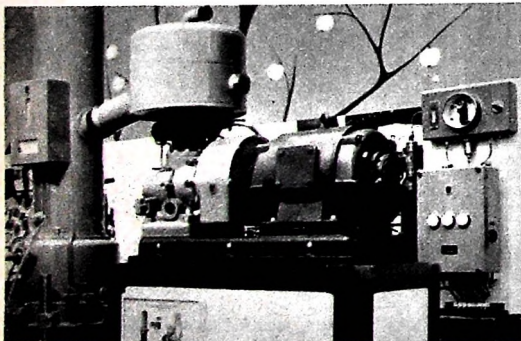
Auch in der Landwirtschaft findet die Elektronik in zunehmendem Maße Eingang. Während der Internationalen Grünen Woche Berlin 1964 zeigte die Elektro Spezial GmbH, Hamburg, eine elektronische Wiegeanlage, die vielseitig, zum Beispiel als Innerbetriebliche Waage in der Getreide-, Nährmittel- und Futterindustrie sowie in der Zuckerrüben verarbeitenden Industrie, Verwendung findet. Elektronische Wiegeanlagen haben deshalb besondere Bedeutung, weil sie in Fällen verwendbar sind, wo die herkömmlichen mechanischen Waagen versagen. Besonders im Zuge von Rationalisierungsmaßnahmen werden jetzt in immer größerem Umfang solche Wiegeanlagen für das innerbetriebliche Wiegen eingesetzt, wobei sie in Sonderfällen noch mit elektronischen Dosier- und nachgeschalteten Datenerfassungsanlagen zusammengeschaltet werden können.

Auch die Bestimmung des pH-Wertes ist zum Beispiel für die Düngung von Ackerböden von entscheidender Bedeutung, weil sich nur so genau feststellen läßt, welche Düngersorten für den Einzelboden besonders geeignet sind. An Hand von Proben wurde die Messung von pH-Werten demonstriert.

Funksprechanlagen haben auch bereits Eingang in die Landwirtschaft gefunden. Für den großbäuerlichen Betrieb, die Forstwirtschaft und die landwirtschaftliche Industrie zeigte die Elektro Spezial GmbH die Mobiltelefongeräte, die mit einer Feststation und einer oder mehreren beweglichen Stationen arbeiten, sowie die umhängbaren, handlichen Philips-Portophonanlagen, bei denen die Feststation entfallen kann. Die erstgenannten Funksprechgeräte sind für Reviere bis zu einer Fläche von 25 000 ha, letztere für Betriebe bis zu 5000 ha zweckmäßig.

### Gas-Kälteanlagen in der Landwirtschaft

Auf der Internationalen Grünen Woche Berlin 1964 zeigte im Rahmen der Darstellung einer Tiefkühlkette die zu den Deutschen Philips-Unternehmen gehörende Elektro Spezial GmbH, Hamburg, eine Einzylinder-Gas-Kältemaschine mit Spezialkopf und Luftspaltsäule für die Verflüssigung von Stickstoff. Diese Maschine erzeugt durch Luftspaltung 6,5 Liter flüssigen Stickstoff je Stunde. Die der Umgebung entnommene, von CO<sub>2</sub> befreite und vorgekühlte Luft wird im Innern der Luftspaltsäule zunächst in gasförmigen Stickstoff und flüssigen Sauerstoff gespalten. Anschließend wird der gasförmige Stickstoff am Kühlkopf der Gas-Kältemaschine verflüssigt. Der garantierte Reinheitsgrad des flüssigen Stickstoffs ist 99,5%, liegt jedoch meist bei 99,8%.



## Impulsgesteuerte Schmalfilmvertonung

Für die Vertonung von Schmalfilmen stehen den Amateuren eine Vielzahl von Geräte-kombinationen zur Verfügung [1]. Bei allen Systemen kann man grundsätzlich zwischen dem Einband- und dem Zweibandverfahren unterscheiden. Ohne die Vorteile des besonders in letzter Zeit auf dem 8-mm-Sektor weiter verbesserten Einbandverfahrens zu verringern, sei doch daran erinnert, daß mit dem Zweibandverfahren eine Tonqualität erreicht werden kann, die auch Hi-Fi-Ansprüchen genügt. Außerdem ist damit auch die Anwendung der Stereophonie bei der Schmalfilmvertonung möglich.

Der guten Tonqualität des Zweibandverfahrens stand aber bisher oft der ungenügende Synchronismus gegenüber. Wenn auch mit den im Schrifttum [1, 2] angegebenen Möglichkeiten recht guter Synchronismus erreicht werden kann, ist doch die Frage der zeitlichen Konstanz bei langen Tonbändern und das Abspielen von „Tonfilmen“ auf verschiedenen Apparaturen noch ungeklärt. Bei einigen Geräten wird in diesem Zusammenhang die Verwendung einer besonders genau hergestellten „Clubrolle“ aus Edelstahl empfohlen. Gegen die Dehnung bei einigen Tonbandsorten und sonstige Temperatureinflüsse können nur jedoch unter bestimmten Voraussetzungen nur wenig unternommen.

Einen unter allen Bedingungen exakten Synchronismus erhält man mit der impuls-gesteuerten Schmalfilmvertonung. Erste Vorschläge hierzu wurden bereits vor einigen Jahren beschrieben [3, 4]. Der Einführung der Methode [3] in die Praxis stand aber seinerzeit die ausschließliche Verwendbarkeit bei einem einzigen Projektortyp im Wege. Das in geringfügigen Punkten abweichende Verfahren [4] wurde inzwischen auf den Markt gebracht [5]. Die guten Zukunftsaussichten der impuls-gesteuerten Verntonung werden durch die Zusammenfassung der beiden Systeme [3] und [4] unterstrichen [6]. Bei dieser Entwicklung war auch ein Amateur beteiligt.

Auf der Grundlage des Verfahrens [3] hat der Verfasser ein transistorisiertes Steuergerät entwickelt. Durch eine Zählung der Einzelbilder und der zugehörigen Impulse kann mit diesem Steuergerät die eigentliche Vertonungsarbeit zusätzlich noch erleichtert werden [7].

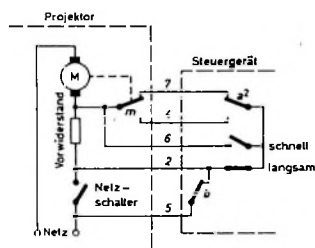
## 1. Prinzip des Steuergerätes

Das Prinzip der Steuerung wurde in der FUNK-TECHNIK bereits ausführlich beschrieben [3]. Der Verfasser verwendete den Schmalfilmprojektor „T 10 R“ (Bauer), der ebenso wie der „T 10 S“ bereits eingebaute Steuerkontakte hat. Inzwischen konnte das Steuergerät auch an dem 16-mm-Projektor „2000“ (Siemens) praktisch erprobt werden. Auf die dazu notwendige Kontakteinrichtung wird am Schluß dieses Beitrages eingegangen.

Als Tonbandgerät kann jede Ausführung benutzt werden. Mit einem Viertelspurgerät ergeben sich bei der eigentlichen Vertonung weitere Vorteile. Neben 8-mm-Filmen können natürlich

auch 16-mm-Filme vertont werden. Bei 16 mm kann man das Tonbandoriginal nach seiner Fertigstellung leicht auf die Tonspur des Films überspielen. Das Steuergerät läßt sich von 17 auf 25 B/s (Bilder je Sekunde) umschalten.

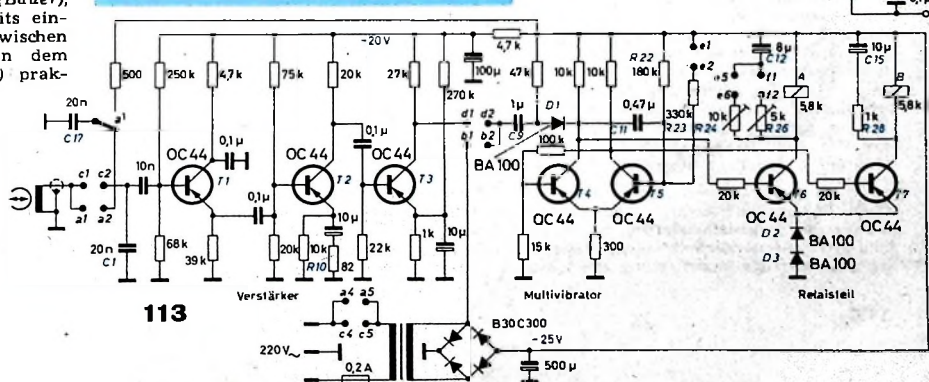
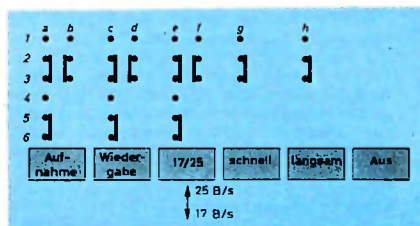
Im Steuergerät steuern Relaiskontakte zusammen mit den Projektorkontakten den Motorstrom des Projektors durch Überbrücken eines Vorwiderstandes (Bild 1). Das Relais im Steuergerät wird dabei von auf dem Tonband aufgesprochenen Im-



**Bild 1. Prinzipschaltung der Impulssteuerung**

pulsen geschaltet, die in der Stellung „Aufnahme“ des Steuergerätes mit 17 Hz (genau  $16\frac{2}{3}$  Hz) oder 25 Hz aufgenommen werden. Bei der Aufnahme dient die Netzfrequenz (für 17 B/s auf  $\frac{1}{3}$  und für 25 B/s auf ein  $\frac{1}{5}$ , geteilt) als Bezugsfrequenz.

In das Tonbandgerät muß ein zusätzlicher Impulskopf eingebaut werden (Bild 2). Dafür hat sich ein Hörkopf mit einer Induktivität von etwa 1 H bewährt. Die Impulse werden durch periodisches Entladen eines Kondensators über die Kopfinduktivität erzeugt. Dabei entsteht eine gedämpfte Schwingung mit einer Frequenz von etwa 1 kHz, von der sich aber wegen der Dämpfung praktisch nur die erste Halbschwingung ausnutzen läßt (Bild 3). Die Montage des Impulskopfes muß so erfolgen, daß bei Halbspurgeräten die Rückspur für die Impulsaufzeichnung benutzt wird. Bei Vier-



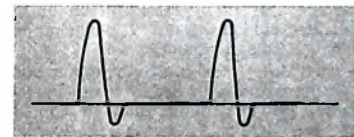
teilspurgeräten kann man mit einem Vierteilspurkopf die beiden Rückspuren parallel verwenden. Damit ergibt sich eine erhöhte Sicherheit gegen drop-outs auf der Impulspur. Die Anwendungsmöglichkeiten der Vierteilspurgeräte für Playback und Multiplayback werden dadurch aber nicht eingeengt. Aus Sicherheitsgründen ist eine Bandgeschwindigkeit von 19,5 cm/s zu empfehlen. Im praktischen Betrieb muß man darauf achten, daß eine eventuelle Verschmutzung des Impulskopfes rechtzeitig beseitigt wird.

## 2. Schaltung des Steuergerätes

Bild 4 zeigt die Schaltung des Steuergerätes, das einen Verstärker, einen Multivibrator und den Relaissteil enthält. Mit einem Drucktastenaggregat lassen sich die Betriebsarten „Aufnahme“ und „Wiedergabe“, die Umschaltung von 17 auf 25 B/s und eine unabhängige Geschwindigkeitsbeeinflussung („schnell“ und „langsam“) wählen. Die Netzspannung wird mit der

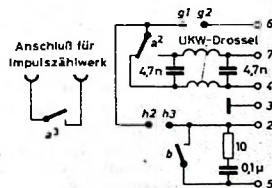


**Bild 2. Im Tonbandgerät eingebauter Impulskopf**



### Bild 3. Form der Steuerimpulse

**Bild 4 (unten). Schaltung des Steuergerätes**



Aufnahme- und der Wiedergabetaste eingeschaltet.

Die erste Stufe T 1 des dreistufigen Verstärkers ist als Emittierfolger geschaltet. Für T 1 benötigt man keinen rauscharmen Transistortyp, da ausreichend hohe Impulsamplituden zur Verfügung stehen. Im Eingangskreis von T 1 liegt der Kondensator C 1, mit dem der Impulskopf bei Wiedergabe auf 1 kHz abgestimmt wird. T 2 arbeitet als Verstärker, während T 3 als Begrenzer wirkt. Im Ruhezustand ist T 3 durch eine feste Emitterspannung gesperrt. Beim Eintreffen von Impulsen wird T 3 durch die erste negative Halbwelle geöffnet, und in seinem Collectorkreis entstehen positive Impulse für die Ansteuerung des Multivibrators.

Die Transistoren T 4 und T 5 bilden einen monostabilen Multivibrator. Im Ruhezustand ist T 4 gesperrt und T 5 geöffnet. Über die Diode D 1 und den Koppelkondensator C 9 kann der Multivibrator mit Impuls- oder Sinusspannungen angesteuert werden. In der Stellung „Wiedergabe“ wird er mit den vom Verstärker gelieferten Impulsen getriggert und schwingt dabei auf seiner Eigenfrequenz von 17 oder 25 Hz. Bei Aufnahme dient die 50-Hz-Netzspannung zur Triggierung. Hierbei arbeitet der Multivibrator als Frequenzteiler mit dem der gewählten Bildfrequenz entsprechenden Teilungsfaktor 3 oder 2. Die Eigenfrequenz wird durch R 22, R 23 und C 11 bestimmt.

Um ein sicheres Arbeiten bei der Frequenzteilung zu erreichen, ist der Multivibrator so dimensioniert, daß T 5 nach dem Umkippen während 75 % der Eigenperiode gesperrt bleibt. Dadurch wird verhindert, daß der Multivibrator bei Betriebsspannungsschwankungen in den nächstkleineren Teilungsfaktor (zum Beispiel 2 an Stelle von 3 bei 17-Hz-Betrieb) fällt. Für die Projektorsteuerung muß dagegen das Relais A während 50 % der Eigenperiode angezogen sein (Tastverhältnis 1:2). Um diese Forderungen zu erfüllen, ist der Transistor T 6 vorhanden, der das Relais A steuert.

T 6 wird durch den Multivibrator gesteuert. Er ist daher während 75 % der Periode gesperrt. Im geöffneten Zustand von T 6 zieht das Relais A an, und gleichzeitig lädt sich C 12 über R 24 oder R 26 auf. Wenn dann T 6 wieder gesperrt ist, bleibt A noch so lange angezogen, bis C 12 entladen ist. Mit den Reglern R 24 beziehungsweise R 26 kann daher das Tastverhältnis des Relais A auf den geforderten Wert von 1:2 eingestellt werden. In der Stellung „Aufnahme“ steuert a' die Auf- und Entladung des Kondensators C 17 zur Erzeugung der Steuerimpulse.

Das Relais B, dessen Kontakt b den Netzschalter des Projektors überbrückt (siehe Bild 1), liegt im Collectorkreis von T 7. Im Ruhezustand ist T 7 gesperrt. Wird der Multivibratortransistor T 5 gesperrt und damit T 7 geöffnet, so zieht das Relais B an, und C 15 lädt sich über R 28 auf. C 15 ist so bemessen, daß das Relais B auch bei gesperrtem Transistor T 7 (während 25 % der Multivibratorperiode) angezogen bleibt. Erst wenn der Multivibrator nicht mehr arbeitet, fällt B ab und schaltet mit dem Kontakt b den Projektormotor aus.

### 3. Aufbau

Wegen der Transistorisierung ist der Aufbau des Steuergerätes nicht besonders kritisch. Bei der Verdrahtung des Gerätes

sind nur NF-Gesichtspunkte (kurze Leitungsführung, zentraler Massepunkt und Beachtung von möglichen Brummeinstreuungen) maßgebend. Der Relaisenteil sollte so verdrahtet werden, daß Kontaktstörungen wirksam unterdrückt werden. Zweckmäßigerweise bringt man die beiden Relais in einem kleinen zusätzlichen Kästchen unter. Auf diese Weise lassen sich auch die Arbeitsgeräusche des A-Relais dämpfen. Mit dem B-Relais kann man übrigens auch eine äußere Lampe (Raumbeleuchtung) schalten.

Die Montage des Impulskopfes kann auf oder außerhalb der Kopfträgerplatte des Tonbandgerätes erfolgen. Er läßt sich aber auch als separate Einheit, ähnlich wie ein Dia-Steuergerät, am Tonbandgerät befestigen. Dabei kann jedoch unter Umständen der exakte Synchronismus der „elektrischen Impulsperforation“ infolge der Aufstelltoleranzen der Geräte verlorengehen. Die abgeschirmte Kopfzuleitung sollte möglichst nicht länger als etwa 50 cm sein.

### 4. Inbetriebnahme des Steuergerätes

Wenn richtig verdrahtet wurde, müssen der Relais- und der Multivibratorteil wegen der angewendeten stabilen Frequenzteilung sofort ordnungsgemäß arbei-

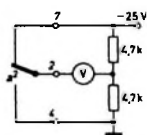


Bild 5. Schaltung zur Einstellung des Tastverhältnisses beim Relais A

ten. In der Stellung „Aufnahme“ wird zuerst bei 17-B/s- und dann bei 25-B/s-Betrieb das Tastverhältnis 1:2 des Relais A eingeregelt. Mit einem Voltmeter läßt sich nach Bild 5 die Nullanzeige mit R 24 beziehungsweise R 26 einstellen. Zuletzt muß im Relaisenteil noch geprüft werden, ob das B-Relais angezogen bleibt, wenn das Relais A arbeitet.

Nun kann ein leeres Tonband mit Impulsen besprochen werden. In der Stellung „Wiedergabe“ ist zur Kontrolle des Verstärkers ein Oszillograf von Vorteil, mit dem man die Impulse am Collector von T 2 beobachtet und dabei den Impulskopf auf maximale Spannungsabgabe justiert. Am Collector von T 3 müssen dann begrenzte Impulse mit etwa 20 V<sub>eff</sub> Amplitude auftreten. Eine etwa notwendige Verstärkerkorrektur kann durch Verändern von R 10 erfolgen.

### 5. Einzelbildzählung

Da es nicht zweckmäßig ist, den Film bei der Vertonung zu Markierungszwecken mehrmals durch den Projektor laufen zu lassen, und beim Parallelbetrieb von Tonbandgerät und Filmprojektor ein reproduzierbarer exakter Anfangssynchronismus nicht immer erreicht werden kann, weil der Projektormotor nach dem Einschalten erst seine Betriebsdrehzahl erreichen muß, ist es für höhere Genauigkeitsanforderungen mit dem beschriebenen Steuergerät möglich, „blind“ nach Auszählen der Filmbilder und der zugehörigen Tonbandimpulse zu vertonen. Auch der bei einigen Amateuren beliebte

Filmschnitt nach Musiktakten läßt sich mit der Einzelbildzählung sehr genau durchführen.

Im Bild 4 ist der Kontakt a' zur Impulszählung bestimmt. Damit kann ein einfaches elektromechanisches Zählwerk gesteuert werden, das bei Wiedergabe die auf dem Tonband vorhandenen und bei Aufnahme die aufgesprochenen Impulse zählt. Bei elektrischen Zählwerken mit hohen Betriebsströmen (etwa 1 A) ist darauf zu achten, daß der Kontakt a' masselose aus dem Steuergerät geführt wird, um Rückwirkungen zu vermeiden.

### 6. Verwendungen von Projektoren ohne eingebaute Kontakte

Mit den Bauer-Projektoren „T 10 S“ und „T 10 R“ ist das Steuergerät sofort betriebsfähig, da diese Projektoren die erforderlichen Synchronkontakte bereits enthalten (Bild 6). Steht ein anderer Projektortyp zur Verfügung, so müssen die Kontakte zusätzlich eingebaut werden. Dabei kann es aus mechanischen Gründen zweckmäßig sein, nur einen Arbeitskontakt zu verwenden, der je Filmbild einmal schließt und ein besonderes Relais steuert (Bild 7), das dann zweckmäßigerweise im Steuergerät untergebracht wird. Für diesen Arbeitskontakt eignet sich

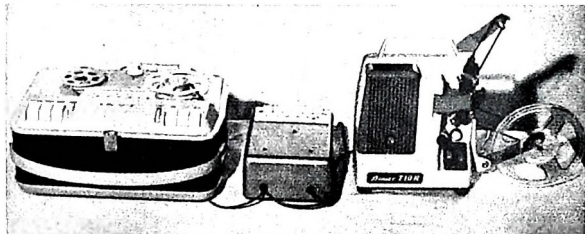


Bild 6. Ansicht der Anlage mit dem 8-mm-Projektor „T 10 R“

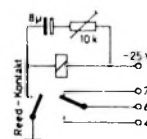


Bild 7. Schaltung eines Projektorrelais

beispielsweise ein von einem umlaufenden Permanentmagneten betätigter Reed-Kontakt. Nach Bild 1 muß auch noch in den Motorstromkreis eingegriffen werden. Bei einigen Projektoren, die bereits für Zweibandvertonung eingerichtet sind, erübrigt sich jedoch meistens der zusätzliche Einbau des Vorwiderstandes für den Motor.

### Schrifttum

- [1] Diefenbach, W. W.: Schmalfilmvertonung mit Tonkopplern. Funk-Techn. Bd. 15 (1960) Nr. 23, S. 820-822
- [2] Schmalfilmvertonung mit „Magnetophon 96 S“ und „Noris Synchroner TS“. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 1, S. 23
- [3] Mäwius, W.: Schmalfilm-Synchronisiergerät „Telechron II“. Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 6, S. 172-174
- [4] Grote, G.: Synchrone Schmalfilmvertonung. Schmalfilm Bd. 13 (1961) Nr. 10, S. 336-338
- [5] Grote, G.: Ein elektronisches Synchronisiergerät für alle Projektortypen. Schmalfilm Bd. 15 (1963) Nr. 3, S. 66
- [6] Grote, G.: Einheits-Tonsystem für 8-mm-Schmalfilm. Schmalfilm Bd. 15 (1963) Nr. 11, S. 372-373
- [7] Schurig, E.: Vertonen nach der Impulssteuerungsmethode. Ton-Magazin Bd. 6 (1963) Nr. 6, S. 47-48

## Hi-Fi-Stereo-Rundfunk-Tuner „RT 50“

Bei dem Stereo-Rundfunk-Tuner „RT 50“ handelt es sich um ein Spitzenempfangsgerät für UKW und Mittelwelle ohne Niederfrequenz-Endverstärker. Am Ausgang sind lediglich Impedanzwandlerstufen vorhanden, die es gestatten, beliebige Abschlüsse zu wählen. Das mit zehn Röhren und zwei Transistoren arbeitende Gerät wurde unter besonderer Berücksichtigung der HF-Stereophonie ausgelegt. AM- und FM-Empfangsteil sind getrennt aufgebaut (Bild 1), wodurch eine kompromißlose Dimensionierung beider Teile möglich wird. Eine Reihe von Bedienungs-erleichterungen (automatische Scharfabstimmung, pegelgesteuerte Stillabstimmung und selbsttätige Mono/Stereo-Umschaltung) macht das Auswählen und Einstellen der UKW-Sender äußerst bequem. Der AM-Teil weist eine umschaltbare Bandbreite auf. Das Gerät ist weitgehend in moderner Druckschaltungstechnik ausgeführt.

### FM-Eingangsstufe und ZF-Verstärker

Die UKW-Vorstufe mit Röhre 1a (Bild 5) arbeitet in neutralisierter Gitterbasisschaltung, die allerdings schon mehr zu einer Zwischenbasisschaltung tendiert. Die Neutralisation erfolgt über die Induktivität des Gitterkondensators C 303. Nach der Selektion im Zwischenkreis gelangt die Hochfrequenz an das Gitter der Mischröhre Röhre 1b. Zur Kompensation der Grundwellenausstrahlung ist eine Brückenschaltung vorhanden. Die Zwischenfrequenz wird dann über ein Dreifach-Bandfilter L 1, L 2, L 3, F 1 mit konstanter Gruppenlaufzeit dem Gitter der ersten ZF-Röhre Röhre 2 zugeführt. Im Bild 2 ist die Schaltung dieses Dreifachfilters noch einmal besonders herausgezeichnet.

Im Anodenkreis von Röhre 2 der ersten ZF-Stufe liegt ein Einzelkreis F 11 über C 17, R 18, der die nachfolgende Stufe speist. Vor dem Gitter von Röhre 3 der zweiten ZF-Stufe wird die Begrenzerspannung zwischen R 16 und R 18 abgegriffen und über R 17 dem Bremsgitter von Röhre 2 der ersten ZF-Stufe zugeführt.

Zwischen Röhre 3 und der dritten ZF-Verstärkerstufe Röhre 4 liegt ein Zweifach-Bandfilter F 111. Auch das Bremsgitter von Röhre 3 erhält über R 27 eine Regelspannung. Im Anodenkreis der letzten Verstärkerstufe Röhre 4 liegt der Radiodetektor. Alle ZF-Stufen sind mit unüberbrückten Kathodenwiderständen und mit Schirmgitterneutralisation versehen. Dadurch bleibt die Durchlaßkurve des gesamten Verstärkers bei allen Eingangsspannungen symmetrisch.

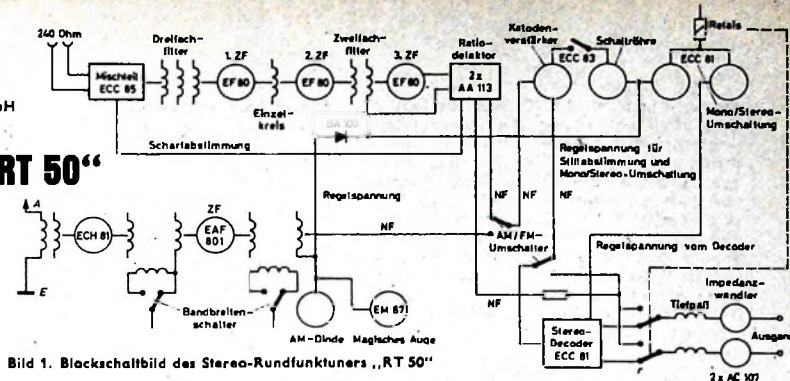


Bild 1. Blockschaltbild des Stereo-Rundfunk-Tuners „RT 50“

Da bei Stereo-Sendungen ein wesentlich breiteres Frequenzband als bei Mono-Empfang übertragen wird (53 kHz gegenüber 15 kHz), wurde bei der Entwicklung des Gerätes auch auf die Gruppenlaufzeit besonders geachtet. Zum Begriff „Gruppenlaufzeit“ sei kurz gesagt: Soll über ein System ein Rechtecksprung übertragen werden, so muß am Ausgang die gleiche phasenmäßige Zusammensetzung herrschen wie am Eingang. Die Phasendrehung (Phasenwinkel  $\varphi$ ) muß konstant mit der Kreisfrequenz  $\omega$  zunehmen, da andernfalls eine Frequenz, die doppelt so hoch ist wie

Im Interesse einer einwandfreien Funktion der automatischen Scharfabstimmung wurde bei der Auslegung des Radiodetektors besonders darauf geachtet, daß der Gleichspannungsnulldurchgang sowie die Maxima der NF-Ausgangsspannung und der Richtspannung bei der gleichen Frequenz liegen.

### Automatische UKW-Scharfabstimmung

Mit Hilfe der Diode D 4 (Stabilisator 2,8 St 10) und des Widerstandes R 38 wird eine Spannung von etwa 2,3 V für den Arbeitspunkt der Nachstimm-diode D 1 des FM-Eingangsteils erzeugt. Sie ist durch R 42 und R 43 gegen Temperaturschwankungen stabilisiert. Diese Spannung liegt über die Ratiorichtwiderstände R 2, R 3, R 5 und die Radiodioden D 2, D 3 am Ausgang des Radiodetektors und damit auch an der Nachstimm-diode D 1 (BA 102). Bei Verstimmlung des Gerätes addiert sich jeweils eine positive oder negative Spannung. Zwei gegenläufig gepolte Dioden D 5, D 6 begrenzen die Nachstimmungsspannung auf  $\pm 600$  mV. Dadurch ist ein definierter Fang- und Ziehbereich gegeben, und es können auch schwach einfallende Sender mit eingeschalteter Abstimmungautomatik empfangen werden. Dieses Schaltungskonzept stammt aus dem Grundig-Reiseempfänger „Yacht-Boy“, wo es sich bereits gut bewährt hat. Bei Abgleicharbeiten am Gerät läßt sich die Scharfabstimmung über 8a, 8b abschalten.

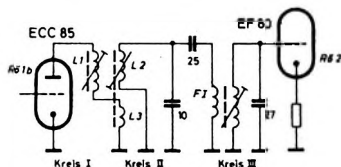
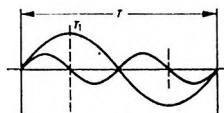


Bild 2. Dreifach-Bandfilter

Bild 3. Grundwelle und erste Oberwelle bei gleicher Gruppenlaufzeit



eine zweite, nicht auch doppelt so viele Perioden durchlaufen würde (Bild 3). Der Phasenwinkel  $\varphi$  muß also sein

$$\varphi = \text{const} \cdot \omega. \quad (1)$$

Nun ist die Gruppenlaufzeit für ein phasenverzerrungsfreies System die Änderung des Phasenwinkels  $\varphi$  mit der Kreisfrequenz  $\omega$ , und zwar mathematisch der Differentialquotient

$$\frac{d\varphi}{d\omega} = \text{const}. \quad (2)$$

Die letzte ZF-Röhre Röhre 4 speist über das Ratiodetektor einen symmetrisch ausgeführten Breitband-Ratiodetektor mit den Dioden D 2, D 3. Der Radiodetektor hat einen Höckerabstand von fast 0,5 MHz, wodurch eine einwandfreie Übertragung des gesamten Niederfrequenzbandes bis 53 kHz gewährleistet wird. Die AM-Unterdrückung ist mit R 4 einstellbar.

### Doppelsteuerung des Magischen Auges

Bei einem Gerät mit hoher ZF-Verstärkung ändert sich die Ratiorichtspannung bei Verstimmlung des Gerätes nur wenig. Eine einwandfreie optische Abstimmung ist mit dieser Spannung nicht möglich. Es ist besser, die Steuerspannung vom letzten Begrenzer abzunehmen, wobei dann aber sehr schwache Sender wiederum nicht mehr angezeigt werden. Im Gerät „RT 50“ wird deshalb die Steuerspannung bei schwachen Eingangssignalen in üblicher Weise vom Verbindungspunkt der Richtwiderstände R 3, R 5 des Radiodetektors über die Widerstände R 122, R 119, R 118 dem Magischen Auge Röhre 9 zugeführt, während man bei stärkeren Signalen die Begrenzerspannung über eine Schalt-diode D 8 (BA 100) zusätzlich zur Anzeige heranzieht. Dadurch ist eine einwandfreie optische Einstellung sowohl schwacher als auch starker Sender gewährleistet. Bei AM erfolgt die Steuerung des Magischen Auges in gewohnter Weise.

### Automatische Stillabstimmung

Zur Unterdrückung des störenden Zwischenfrequenzrauschens hat das Gerät eine selbsttätige Stillabstimmung. Der Ansprechpegel ist mit R 34 einstellbar und gestattet eine Anpassung an die verschie-

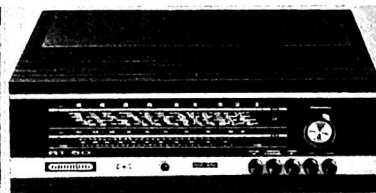
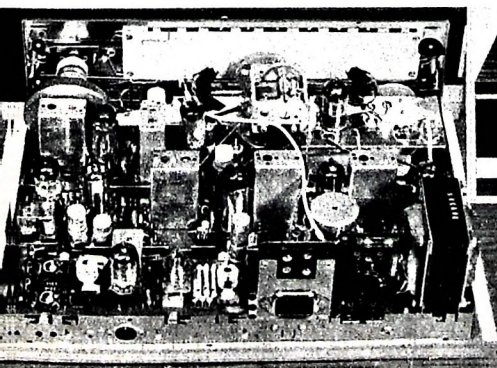


Bild 4. Außenansicht (oben) und Innenaufbau (links) des „RT 50“

denen Störpegel. Im Prinzip besteht die Schaltung aus einem Katodenverstärker und einer Schaltöhre, die den Verstärker öffnet oder sperrt. R5b, das zweite System der Röhre ECC 83, erhält über D 9 (BA 100) und den parallel geschalteten Widerstand R 52 die Begrenzerspannung der letzten ZF-Röhre R54. Wird kein Sender empfangen, dann liegt am Gitter von R5b keine Spannung, und die Anode führt nur noch die Restspannung. Dadurch liegt der Arbeitspunkt des Katodenverstärkers im Sperrgebiet, und das Gerät schweigt. Tritt nun eine Begrenzerspannung an R54 auf, dann lädt der Widerstand R 52 den Gitterkondensator C 35 langsam auf, wobei die Diode BA 100 in Sperrrichtung liegt. Die Anodenspannung der Schaltöhre läuft hoch und entspernt den Katodenverstärker. Wird nun die Abstimmung neben einen Sender eingestellt, so entlädt sich das Gitter der Schaltöhre sehr schnell über den Durchlaßwiderstand von D 9, und der Impedanzwandler wird sofort wieder gesperrt. Durch diese Schaltungsmaßnahme wird erreicht, daß beim Einstellen eines Senders die Lautstärke leicht verzögert ansteigt, während sie beim Weiterdrehen vom Sender weg sehr schnell absinkt. Die Stillabstimmung arbeitet nur bei FM. Bei AM-Betrieb wird die Anode der Steuerröhre über die Kontakte 11d, 11e abgeschaltet, während der Katodenverstärker dann als NF-Impedanzwandler arbeitet.

### Mono/Stereo-Umschaltung

Im Hinblick auf die künftige Bedeutung der HF-Stereophonie hat das Gerät auch eine selbsttätige Mono/Stereo-Umschaltung. Diese Automatik arbeitet mit einer speziellen Schaltung, die gewährleistet, daß eine Umschaltung auf Stereo-Betrieb nur dann erfolgt, wenn neben dem 19-kHz-Träger auch ein für zufriedenstellenden Stereo-Empfang ausreichender HF-Pegel vorhanden ist. Zu diesem Zweck sind die beiden Katoden von R56 über den gemeinsamen Widerstand R 59 verkoppelt. Während das Gitter des zweiten Systems seine Spannung vom Verdoppler (Dioden D 9, D 10) des Pilotträgers über R 159, R 62 erhält, wird die Steuerspannung für das Gitter des ersten Systems von der Begrenzerstufe R54 über R 28 geliefert. Tritt nun eine Spannung am Verdoppler auf, dann ist nach wie vor eine Röhre entspernt. Erst eine Sperrung beider Röhrensysteme läßt das Relais A („Tris 153 d“) abfallen. Die Ansprechschwelle der Schaltung ist mit Regler R 57 einstellbar.

### Eingebauter Stereo-Decoder

Am Ausgang der Impedanzwandlerstufe (R55a) erscheint das Stereo-Gesamtsignal, das über C 34 zum Decoder gelangt und dort wieder in die beiden ursprünglichen NF-Signale L und R zurückverwandelt werden muß.

Am Stereo-Decoder wird das eingespeiste Basissignal über den Trennkondensator C 151 dem Spannungsteiler R 151, R 153 zugeführt. Dieser Spannungsteiler setzt den

Eingangspegel des Decoders um etwa 25 Prozent herab und gleicht den Lautstärkesprung aus, der bei der Umschaltung des Gerätes von Mono- auf Stereo-Empfang durch die zusätzliche Stereo-Information entstehen würde. Das im Pegel reduzierte Basissignal wird über C 152 auf das Gitter des Triodensystems R510a gegeben. In der Anodenleitung von R510a befindet sich ein Kreis L 11, C 154, der auf die Pilotträgerfrequenz (also auf 19 kHz) abgestimmt ist. An diesem Kreis erscheint

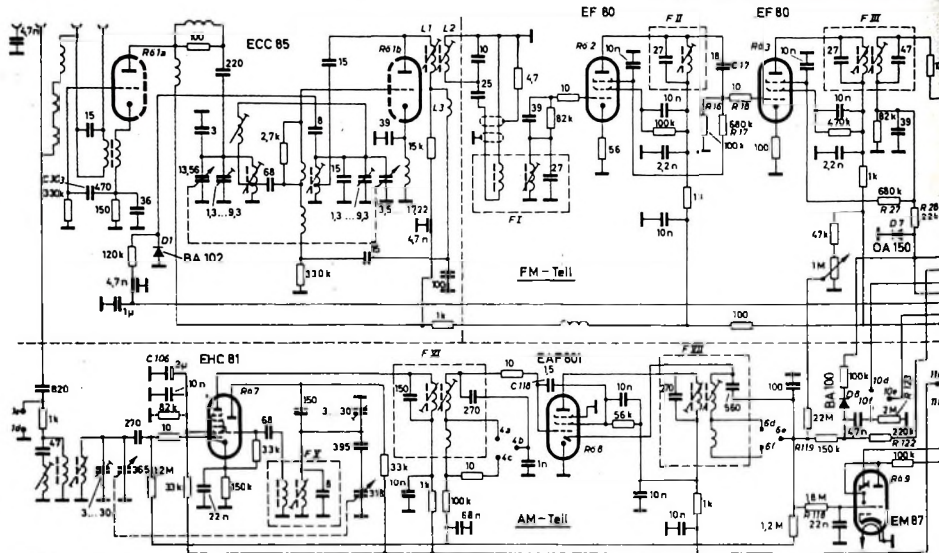
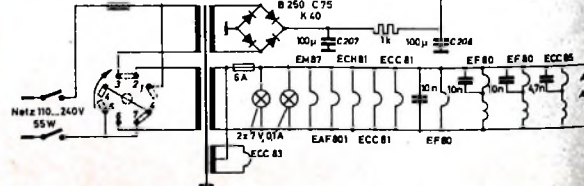
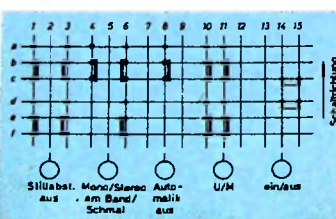
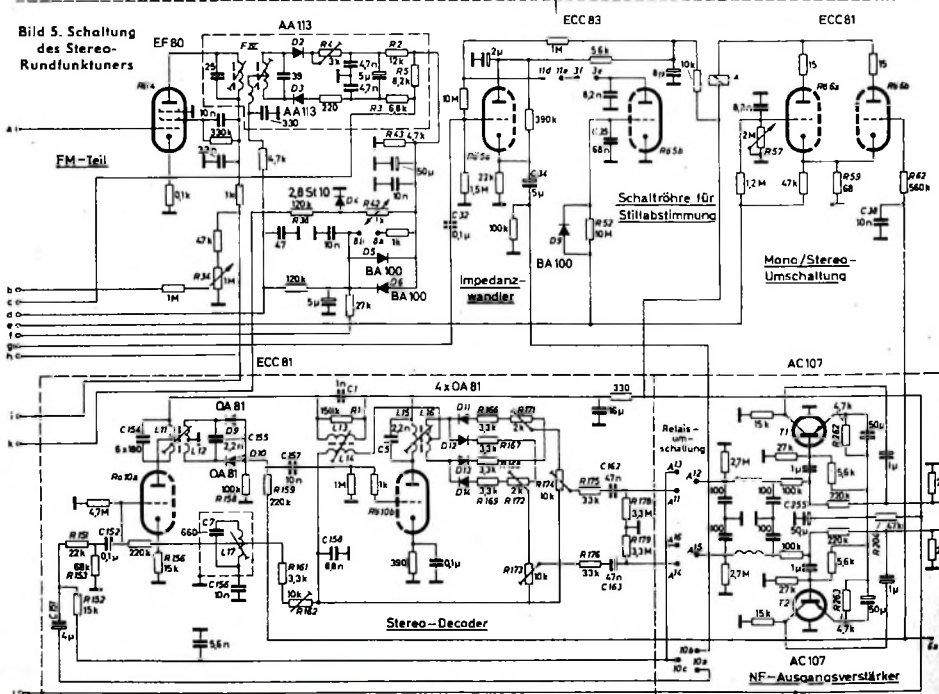


Bild 5. Schaltung des Stereo-Rundfunkfuners



# Eine Enzyklopädie der Hochfrequenz- und Elektrotechnik . . .



. . . zugleich



- ▶ eine Fachbibliothek von anerkannt hoher Qualität für Ingenieure, Physiker und Studierende
- ▶ ein Nachschlagewerk von kaum zu übertreffender Fülle an wertvollen Arbeitsunterlagen. Beginnend mit den Grundlagen der Elektrotechnik und fortgesetzt bis zu den letzten Erfahrungen und Ergebnissen der HF- und NF-Technik. Da weitere Bände in Abständen von zwei bis drei Jahren folgen, ist das Werk stets auf dem neuesten Stand der Technik
- ▶ eine Verbindung zu 88 Kapazitäten der verschiedenen einschlägigen Fachgebiete, die größtenteils erstrangige Positionen in der Industrie und an Instituten einnehmen

---

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH · Berlin-Borsigwalde**

# HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ

**BAND I-VI** mit über 4 640 Seiten, über 4 250 Bildern und Tabellen sowie **Gesamtinhaltsverzeichnis**

**Gesamtpreis**

**nur 121,60 DM**

**Alle 6 Bände und Gesamtinhaltsverzeichnis auch einzeln lieferbar**

|              |                          |          |                                                    |
|--------------|--------------------------|----------|----------------------------------------------------|
| I.-III. Band | ..... je                 | 17,50 DM | Herausgeber: Curt Rint                             |
| IV. Band     | .....                    | 19,50 DM | Herausgeber: Kurt Kretzer                          |
| V. Band      | .....                    | 26,80 DM | Herausgeber: Werner W. Diefenbach und Kurt Kretzer |
| VI. Band     | .....                    | 19,50 DM | Herausgeber: Kurt Kretzer                          |
| I.-VI. Band  | Gesamtinhaltsverzeichnis | 3,30 DM  |                                                    |

## Aus dem Inhalt der HANDBUCH-Reihe

- I. BAND:** Grundlagen der Elektrotechnik · Bauelemente der Nachrichtentechnik · Elektronenröhren · Rundfunkempfänger · Elektroakustik · Tonfilmtechnik · Übertragungstechnik · Stromversorgung · Starkstromtechnik u.a.m.  
728 Seiten · 646 Bilder · Ganzleinen
- II. BAND:** Neuentwickelte Bauelemente · Der Quarz in der Hochfrequenztechnik · Wellenausbreitung · UKW-FM-Technik · Funkmeßtechnik · Funkortung · Schallaufzeichnung · Elektronische Musik · Industrielle Elektronik Fernsehen u. a. m.  
760 Seiten · 638 Bilder · Ganzleinen
- III. BAND:** Stromverdrängung · Berechnung elektromagnetischer Felder · Frequenzfunktion und Zeitfunktion · Oxydische Dauermagnetwerkstoffe · Bariumtitanate · Stabantennen · Wabenkaminfenster · Hohlleiter · Dämpfungs- und Phasenentzerrung · Die Ionosphäre · Hochfrequenzmeßverfahren · Fernsehliteraturverzeichnis u. a. m.  
744 Seiten · 669 Bilder · Ganzleinen
- IV. BAND:** Informationstheorie · Bauelemente der Nachrichtentechnik · Fortschritte auf dem Gebiet der Elektronenröhre · Verstärkertechnik · Moderne AM-FM-Empfangstechnik · Elektroakustik und Tonfilmtechnik · Planungsgrundlagen für kommerzielle Funk- und Richtfunkverbindungen · Meteorologische Anwendungen der Nachrichtentechnik · Die Elektronik in der Steuerungs- und Regelungstechnik · Theorie und Technik elektronischer digitaler Rechenautomaten · Vakuumtechnik  
826 Seiten · 769 Bilder · Ganzleinen
- V. BAND: Fachwörterbuch mit Definitionen und Abbildungen**  
**Hauptfachgebiete:** Antennentechnik · Bauelemente · Dezimetertechnik · Elektroakustik · Elektromedizin · Elektronische Musik · Entstörungstechnik · Fernmeldetechnik · Fernsehtechnik · Funkortung · Halbleitertechnik · Hochfrequenztechnik · Impulstechnik · Industrie-Elektronik · Kommerzielle Nachrichtentechnik · KW- und Amateur-KW-Technik · Lichttechnik · Mathematik · Meßtechnik · Nachrichtensysteme · Richtfunktechnik · Röhrentechnik · Rundfunktechnik · Ultrakurzwellentechnik · Werkstofftechnik  
810 Seiten · 514 Bilder · Ganzleinen
- VI. BAND:** Schaltalgebra · Fortschritte in der Trägerfrequenztechnik · Die Pulsmodulation und ihre Anwendung in der Nachrichtentechnik · Gedruckte Schaltungen und Subminiaturtechnik · Meßverfahren und Meßgeräte der NF-Technik und Elektroakustik · Messungen zur Bestimmung der Kennwerte von Dioden und Transistoren · Stand der Frequenzmeßtechnik nach dem Überlagerungsverfahren · Radioastronomie · Dielektrische Erwärmung durch Mikrowellen · Magnetverstärkertechnik · Analogrechner als Simulatoren · Technik der Selbst- und Fernlenkung · Fernwirktechnik · Farbfernsehen  
765 Seiten · 600 Bilder · 48 Tabellen · Ganzleinen

## I.-VI. BAND: Gesamtinhaltsverzeichnis

Die Besitzer der HANDBUCH-Reihe, die sich über ein Thema umfassend informieren wollen, mußten bisher die Inhalts- oder Sachwörterverzeichnisse aller oder mehrerer Bände zu Rate ziehen. Den für das Nachschlagen notwendigen Zeitaufwand wesentlich zu verringern, dient dieses den I. bis VI. Band umfassende Gesamtinhaltsverzeichnis, das durch ein Sachwörterverzeichnis dazu noch ergänzt wird.

40 Seiten · Kunststoffeiband

## VII. BAND (erscheint in Kürze):

Grundlagen und Anwendungen der magnetischen Informationsspeicherung · Energieleitungen bei sehr hohen Frequenzen · Rauscharme Verstärker · UHF-Meßtechnik · Rauschgeneratoren und ihre Anwendungen in der HF- und NF-Technik · Fortschritte auf dem Gebiet der Elektronenstrahl-Oszillografen · Elektrisches Messen von nichtelektrischen Größen · Moderne Empfangstechnik für Rundfunk und Fernsehen · Neue Glühkatodentechnik · Drehmelder (Drehfeldsysteme, Synchros) und Zubehör · Die steuerbare Einkristallgleichrichterzelle, ein neues Bauelement in der Starkstromtechnik · Nukleare Elektronik · Elektronik in der Medizin

Sie dürfen mit Recht stolz sein, wenn aus Ihrem Bücherregal » *das blaue Wunder* « leuchtet. Ihre Berufskollegen werden Sie darum beneiden.

Überzeugende Beweise für den hohen Gebrauchswert der HANDBUCH-Reihe für Studium und Praxis sind die jetzt erreichte **GESAMTAUFLAGE** von über **310 000 EXEMPLAREN** und zahlreiche Urteile, von denen hier einige zitiert werden.

„Wenn wir in unserem Großbetrieb vom ‚blauen Wunder‘ sprechen, so meinen wir die 6 Bände des HANDBUCH FOR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER. Sie sind Ihnen großartig gelungen und bedeuten für uns Techniker und Ingenieure geradewegs das tägliche Brot.“ H. K. in B.

„Ich bin über die Reichhaltigkeit des Materials sowie über die knappe und trotzdem volle Aufklärung gebende Art der Behandlung der einzelnen Gebiete erstaunt.“ Ing. F. E. R. in O.

„Meine Anerkennung kann ich nur nochmals bestätigen. Es vergeht kein Tag, an dem ich nicht die Handbücher in irgendeiner Weise benötige. Ihnen ist damit wirklich ein glänzendes, praktisch umfassendes Werk gelungen.“ H. St. in D.

„Das Handbuch (Band I-V) ist uns allen ein treuer Helfer bei unserem Studium, und wir begrüßen vor allem das Erscheinen des V. Bandes als Fachwörterbuch. Es ist die gelungene Ergänzung und Zusammenfassung der ersten vier Bände.“ H. St. in D.

„Das Werk hat mir während der letzten Semester meines Studiums wertvolle Dienste geleistet.“ H. M. in W.

„Das Handbuch von Obering. Kurt Kretzer ist ausgezeichnet. Ich gratuliere Ihnen zu dieser Idee!“ Dr. phil. E. S. in B.

„Das in meinem Besitz befindliche Gesamtwerk war und ist stets eine Stütze meiner fachlichen Arbeit.“ S. E. in E.

„Wir warten mit Spannung und großem Interesse auf den VII. Band. Diese HANDBUCH-Reihe ist eine unerschöpfliche Fundgrube für uns“ Studierende einer Ingenieurschule

## Die HANDBUCH-Reihe

*wird auch Ihnen wertvolle Dienste leisten!*

### Verzeichnis der Autoren

Dipl.-Ing. W. Anacker  
Dipl.-Ing. A. Aulmann  
Dr. rer. nat. H. Awender  
Obering. K. Bartels  
Dr.-Ing. W. Berndt  
Ing. Ch. Boden  
Dipl. Ing. J. Bosch  
Obering.  
H. Brungsberg  
G. Buchmann  
Obering. A. Clausing  
J. Czech  
Dr.-Ing. K.-H. Deutsch  
Dr.-Ing.  
W. Dillenburger  
Dipl.-Ing. B. Donati  
Ing. H. Dornheim †  
Oberpostrat a. D.  
Dipl.-Ing. Ferd. Eppen  
Dr. phil. nat. H. Etzold  
Dr. phil. V. Fetzer

Dr. phil. F. A. Fischer  
Dipl.-Ing. K. Fischer  
Ing. H. Flicker  
Baurat Dipl.-Ing.  
H. Friedrich  
Dr.-Ing. H.-G. Frühling  
Dipl.-Ing. H.-J. Fründt  
Privatdoz. Dr. med.  
Dr. rer. nat. G. Fuchs  
Dipl.-Ing. E. Ginsberg  
Dipl.-Ing.  
D. Gravenhorst  
Dipl.-Phys.  
Th. Grünwald  
Dr.-Ing. H. te Gude  
Dr.-Ing. J. Harmans  
Dr. J. Hausen †  
Dr.-Ing. O. Henkler  
Dr.-Ing. D. Hesse  
Dr.-Ing. D. Hopf  
Dipl.-Ing. A. Huber

Dr. W. Hüter †  
Obering. A. Jänicke  
Dr.-Ing. H. Jungfer  
Ing. R. Kautsch  
Dr. W. Kebbel  
Postrat Dr.-Ing.  
W. Klein  
Privatdoz. Dr.-Ing.  
W. Klein  
Dipl.-Ing. H. H. Klinger  
Obering. K. Kretzer  
Dr. R. Kretzmann  
Dr.-Ing. J. Kunte  
H. Lennartz  
Dr. Lippert  
Dr. sc. techn. H. P. Louis  
R. Mantz  
Dipl.-Ing. N. Mayer  
Ing. W. Möbus  
C. Möller  
Dipl.-Ing. F. Müller

Privatdoz.  
Dr. H. G. Müller  
Dr. H.-G. Nöller  
Dr. L. Oertel  
Dr.-Ing. H. Paul  
Dr.-Ing. F. M. Pelz  
Obering. H. Petzoldt  
E. Piepgras  
Dipl.-Ing. F. Pötzl  
Dr.-Ing. W. Pöhlmann  
Dipl.-Ing. E. Riedel  
Dipl.-Ing. A. Rihaczek  
Dipl.-Ing. F. Rinck  
C. Rint  
Dr. phil. E. Roeschen  
Chefing. W. Roth  
Dipl.-Ing. K. Sann  
Dr. J. Schloemilch †  
Dr.-Ing. W. Schmidt  
Dr. rer. nat.  
F.-K. Schröder

Prof. Dr. K. Seiler  
Dipl.-Ing. K. Sobotta  
Dr.-Ing. J. Sommer  
Dipl.-Ing. W. Sparbier  
Dr. Dipl.-Ing. F. Steiner  
Dipl.-Ing. H. Stoll  
Obering.  
O. Studemund  
Dr.-Ing. H. Viehmann  
J. Vith  
Dipl.-Ing. W. Weißbach  
Ing. G. Weitner  
Dipl.-Ing. O. Wiegand  
Prof. Dr.-Ing.  
F. Winkel  
Dipl.-Ing.  
F. Zimmermann  
Prof. Dr. O. Zinke

und andere Autoren



# WEITERE WERTVOLLE FACHBÜCHER für Studium und Praxis



## **Handbuch der Automatisierungs-Technik**

Herausgeber: Dr. REINHARD KRETZMANN

484 Seiten · 390 Bilder · 13 Tabellen · Ganzleinen 36,- DM

## **Handbuch der Industriellen Elektronik**

von Dr. REINHARD KRETZMANN

336 Seiten · 322 Bilder · Ganzleinen 19,50 DM

## **Schaltungsbuch der Industriellen Elektronik**

von Dr. REINHARD KRETZMANN

224 Seiten · 206 Bilder · Ganzleinen 19,50 DM

## **Elektrische Antriebe**

elektronisch gesteuert und geregelt

von Ing. GERHARD WEITNER

179 Seiten · 236 Bilder · Ganzleinen 19,50 DM

## **Spezialröhren Eigenschaften und Anwendungen**

von Dipl.-Ing. FRITZ CUBASCH

439 Seiten · 319 Bilder · 13 Tabellen · Ganzleinen 32,- DM

## **Oszillografen-Meßtechnik**

Grundlagen und Anwendungen

moderner Elektronenstrahl-Oszillografen

von J. CZECH

684 Seiten · 636 Bilder · 17 Tabellen · Ganzleinen 38,- DM

## **Fundamente der Elektronik**

Einzelteile · Bausteine · Schaltungen

von Baurat Dipl.-Ing. GEORG ROSE

223 Seiten · 431 Bilder · 10 Tabellen · Ganzleinen 19,50 DM

## **Schaltungen und Elemente der digitalen Technik**

Eigenschaften und Dimensionierungsregeln

zum praktischen Gebrauch

von KONRAD BARTELS und BORIS OKLOBZIJA

156 Seiten · 103 Bilder · Ganzleinen 21,- DM

## **Elektrische Nachrichtentechnik**

von Dozent Dr.-Ing. HEINRICH SCHRÖDER

**I. Band: Grundlagen, Theorie und Berechnung passiver Übertragungsnetzwerke**

650 Seiten · 392 Bilder · 7 Tabellen · Ganzleinen 36,- DM

**II. Band: Röhren und Transistoren mit ihren Anwendungen bei der Verstärkung, Gleichrichtung und Erzeugung von Sinusschwingungen**

603 Seiten · 411 Bilder · 14 Tabellen · Ganzleinen 36,- DM

## **Antennenanlagen für Rundfunk- und Fernsehempfang**

von Dr.-Ing. AUGUST FIEBRANZ

235 Seiten · 165 Bilder · 22 Tabellen · Ganzleinen 22,50 DM

Prüfen · Messen · Abgleichen

## **Fernsehempfänger-Service**

von WINFRIED KNOBLOCH

108 Seiten · 39 Bilder · 4 Tabellen · Ganzleinen 11,50 DM

## **Transistor-Schaltungstechnik**

von HERBERT LENNARTZ und WERNER TAEGER

254 Seiten · 284 Bilder · 4 Tabellen · Ganzleinen 27,- DM

## **Kompendium der Photographie**

von Dr. EDWIN MUTTER

**I. Band: Die Grundlagen der Photographie**

Zweite, verbesserte und erweiterte Auflage

358 Seiten · 157 Bilder · Ganzleinen 27,50 DM

**II. Band: Die Negativ-, Diapositiv- und Umkehrverfahren**

334 Seiten · 51 Bilder · Ganzleinen 27,50 DM

**III. Band: Die Positivverfahren, ihre Technik und Anwendung**

304 Seiten · 40 Bilder · 27 Tabellen · Ganzleinen 27,50 DM

## **Wörterbuch der Photo-, Film- und Kinotechnik**

mit Randgebieten Englisch · Deutsch · Französisch

von Dipl.-Ing. WOLFGANG GRAU

663 Seiten · Ganzleinen 39,50 DM

Zu beziehen durch jede Fachbuchhandlung



Der Ausstellungsstand unseres Verlages auf der INTERNATIONALEN BUCHMESSE LEIPZIG vom 1. bis 10. März 1964 befindet sich im MESSEHAUS AM MARKT · 1. ETAGE · STAND Nr. 145  
Wir würden uns freuen, Sie dort begrüßen zu können

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH · Berlin-Borsigwalde**

- bereits verstärkt - der Pilottonträger. Er wird über L 12 abgenommen und mit Hilfe einer Gegentakt-Gleichrichteranordnung D 9, D 10 ( $2 \times \text{OA } 81$ ) frequenzverdoppelt. Um Güteverluste zu vermeiden, wurde die Gegentakt-Koppelwicklung L 12 durch Kondensator C 155 mit in die Abstimmung des 19-kHz-Kreises einbezogen. Die am Gleichrichterarbeitswiderstand R 158 stehende negative Gleichspannung wird über den Siebwiderstand R 159 und die Glieder C 38, R 62 der Mono/Stereo-Umschaltstufe mit R 6b als Steuerspannung zugeführt. Die auf 38 kHz verdoppelte Frequenz des Hilfsträgers wird in R 10b weiterverstärkt und dient zur Wiedereinführung des Trägers.

In Serie mit dem 19-kHz-Anodenkreis von R 10a befindet sich ein weiterer Kreis C 1, R 1, L 13, der auf 38 kHz abgestimmt ist. An diesem Kreis stehen die Seitenbandsignale, die im Basissignal enthalten sind und die Differenz-NF beinhalten. Sie werden über eine Koppelwicklung L 14 dem Demodulator zugeführt. Der Kreis hat eine Bandbreite von 6,4 kHz, wodurch eine Absenkung der Seitenbänder entsprechend einer Deemphasis von 50  $\mu\text{s}$  erreicht wird.

Das hochfrequente Analogon eines einfachen RC-Tiefpaßgliedes, durch das die Deemphasis normalerweise dargestellt wird, ist ein Einzelkreis. Es besteht die Forderung, daß dieser Kreis einen symmetrischen Kurvenverlauf zu beiden Seiten der Resonanzfrequenz haben muß, was jedoch von einem Kreis mit relativ großer Bandbreite nicht erfüllt wird, weil die tiefere Flanke immer steiler ist als die höhere. Deshalb wurde in der Katode von R 10a eine Kombination aus einer Selbstinduktion L 17 und zwei Kondensatoren C 7, C 156 angeordnet. Der Katodenwiderstand R 156 ist sehr groß (15 k $\Omega$ ), so daß die Röhre stark gegengekoppelt ist. Die eine Teilselfinduktion von L 17 bildet zusammen mit dem Kondensator C 156 einen Serienresonanzkreis, der auf 19 kHz abgestimmt ist. Dieser Serienresonanzkreis hebt die Gegenkopplung der Röhre teilweise auf, wodurch eine Anhebung der unteren Flanke der Durchlaßkurve im Anodenkreis erreicht wird. Gleichzeitig bildet die Selbstinduktion L 17 zusammen mit dem Kondensator C 7 einen Parallelresonanzkreis, der auf 63 kHz abgestimmt ist; die Gegenkopplung wird bei dieser Frequenz besonders kräftig, was eine Versteilerung der oberen Flanke bewirkt.

R 10b dient ausschließlich zur Verstärkung des regenerierten Hilfsträgers. In der Anodenleitung befindet sich ein Kreis L 15, C 5, der auf 38 kHz abgestimmt ist. Die auf diesem Kreis angebrachte Gegentaktkoppelwicklung L 16 ist ein Teil einer Brückenschaltung. Die Brücke wird durch zwei in Reihe geschaltete Dioden D 11, D 13 ( $2 \times \text{OA } 81$ ) gebildet, deren Durchlaßwiderstände mit den Widerständen R 166, R 168 linearisiert sind. Ein Einstellregler R 171, der zur Einstellung der Brückensymmetrie dient, vervollständigt die Schaltung. Zwei umgekehrt gepolte Dioden D 12, D 14 ( $2 \times \text{OA } 81$ ) bilden zusammen mit den Linearisierungswiderständen R 167, R 172, R 169 und der Gegentaktwicklung L 16 eine zweite Brückenschaltung.

Ein großer Vorteil dieser Dioden-Schaltungsweise ist die Aufhebung der 38-kHz-Trägerspannung an den NF-Auskoppelpunkten. An den in den Diagonalzweigen

liegenden beiden Einstellreglern R 173, R 174 steht das durch die Dioden demodulierte Differenzsignal, und zwar mit jeweils umgekehrten Vorzeichen.

Für das Summensignal wirkt R 10a als Anodenbasisstufe, das heißt, am Katodenwiderstand steht das Summensignal (30 Hz bis 15 kHz). Die beiden Längswiderstände R 161, R 162 ergeben zusammen mit dem Querkondensator C 158 die Deemphasis für das Summensignal. Um sie an die mit kleinen Störungen behaftete Deemphasis des Differenzsignals angleichen zu können, ist Widerstand R 162 einstellbar.

Das Summensignal wird nun zu den Widerständen R 173 und R 174 geführt, an denen bereits die beiden Differenzsignale liegen. Die Rückbildung der beiden ursprünglichen Signale L und R aus dem Summen- und Differenzsignal erfolgt dort durch nochmalige Summen- und Differenzbildung. Voraussetzung für eine exakte Rückbildung ist dabei, daß das Summensignal und das Differenzsignal wieder richtig nach Betrag und Phase zusammengesetzt werden. Im allgemeinen benachteiligt jedoch der ZF-Teil des Empfängers etwas die Hilfsträgerfrequenzen. Eine Verstärkungsreserve von 6 dB für den Hilfsträgerkanal gestattet es aber, den Abfall im Empfänger auszugleichen. Mit den Einstellreglern R 173, R 174 kann das Pegelverhältnis zwischen Summen- und Differenzsignal eingestellt werden. Insgesamt erreicht der Rundfunk-Tuner „RT 50“ im mittleren Frequenzbereich Übersprechdämpfungen von mehr als 40 dB; das genügt für eine einwandfreie Stereo-Übertragung vollkommen.

Hinter den beiden Entkoppelwiderständen R 175, R 176 und den Gliedern C 162, C 163, R 178, R 179 werden die beiden NF-Signale abgenommen und über die Umschaltkontakte des Mono/Stereo-Automatikrelais den Tiefpaßfiltern im anschließenden NF-Ausgangsverstärker zugeführt.

#### AM-Teil

In hochinduktiver Ankopplung gelangt die HF-Spannung auf das Gitter der Mischröhre ECH 81 (R 7). Der Oszillator weist keine Besonderheiten auf. Um bei Ortsenderempfang eine gute Höhenwiedergabe zu erreichen, ist die Bandbreite der zweikreisigen ZF-Filter F VI und F VII umschaltbar. Sie beträgt in der einen Schaltstellung 4,5 kHz und in der anderen 8,8 kHz. Zur einwandfreien Neutralisation ist zwischen das erste und das zweite Gitter der ZF-Verstärkerröhre EAF 801 (R 8) ein 1,5-pF-Kondensator (C 118) geschaltet, der die Kapazität  $C_{g2/p1}$  stabilisiert und eine saubere Funktion der Bandbreitenumschaltung unabhängig von Exemplarstreuungen gewährleistet. Die Demodulation erfolgt über die Diodenstrecke von R 8. Misch- und ZF-Stufe sind schwundregelt.

Über die Umschaltkontakte 10e, 10f und über C 32 gelangt die Niederfrequenz zur ECC 83 (R 5a). Das als Katodenverstärker geschaltete erste Triodensystem ist auch bei AM in Betrieb und dient der Impedanzwandlung des NF-Signals.

#### NF-Ausgangsverstärker

Auch der Ausgang des Tuners ist sorgfältig dimensioniert. Mit einem Transistor-Impedanzwandler für beide NF-Kanäle wird erreicht, daß angeschlossene Verstärker keinerlei Einfluß auf den Frequenzgang und auf die Ausgangsspannung nehmen können. Der für T 1 und T 2

gewählte Transistortyp AC 107 hat eine hohe obere Grenzfrequenz und ein sehr niedriges Rauschen, vor allem bei tiefen Frequenzen. Den Transistoren vorgeschaltete Tiefpaßfilter mit 15 kHz Grenzfrequenz verhindern, daß Frequenzen oberhalb des Hörbereichs zum Ausgang gelangen und im nachfolgenden Endverstärker unkontrollierbare Übersteuerungen oder Mischungen verursachen können. Die Transistorstufen sind gegen Exemplarstreuungen und Temperaturschwankungen durch die Emitterwiderstände R 262, R 263 stabilisiert. Der Ausgangswiderstand beträgt 2 k $\Omega$ , und es können Anschlußkabel bis zu 50 m Länge bedenkenlos verwendet sowie auch mehrere Verstärker gleichzeitig gespeist werden. Die NF-Ausgänge liegen entsprechend der Stereo-Norm für Plattenspieler und Tonbandgeräte an einer 5-poligen Anschlußbuchse.

#### Stromversorgung

Um einen möglichst hohen Störabstand zu erreichen, bedarf es auch bei der Stromversorgung der einzelnen Stufen größter Aufmerksamkeit. Die Anodenspannung wird mit  $2 \times 100 \mu\text{F}$  (C 207, C 208) am Gleichrichterausgang gesiebt. Darüber hinaus sind für die Stillabstimmstufe und den Stereo-Decoder zusätzliche Siebketten vorhanden. Eine reichliche Siebung der Niederspannung für die Transistor-Ausgangsstufen bewirkt Widerstand R 204 zusammen mit dem 50- $\mu\text{F}$ -Kondensator C 255. Das Schirmgitter der AM-Mischröhre R 7 ist zur Vermeidung von Brummodulation mit dem 2- $\mu\text{F}$ -Kondensator C 106 abgeblockt. Für R 5a/R 5b ist ferner eine getrennte symmetrische Heizung vorhanden. Die übrigen Röhren werden unsymmetrisch geheizt.

#### Technische Daten des „RT 50“

##### Wellenbereiche:

FM: UKW 87...104 MHz  
AM: MW 510...1620 kHz

##### Kreise:

FM: 12 (davon 8 ZF)  
AM: 6 + 1 (davon 4 ZF)

##### Empfindlichkeit:

FM: 1,4  $\mu\text{V}$  (für 26 dB Rauschabstand)  
AM: 8  $\mu\text{V}$  (für 10 mV Ausgangsspannung)

##### Rauschzahl bei UKW: < 3 k $\Omega$

##### Bandbreite:

FM: 180 kHz  
AM: breit 9 kHz, schmal 4,2 kHz

##### Zwischenfrequenzen:

FM: 10,7 MHz; AM: 460 kHz

##### Anschlußbuchsen:

FM: UKW-Dipol 240  $\Omega$   
AM: Außenantenne + Erde  
NF-Ausgänge: 5-polige Normbuchse

##### Ausgangsspannungen (bei Begrenzung): 2 V an 2 k $\Omega$

##### HF-Stereo-Übersprechdämpfung: $\geq 35$ dB

##### Klirrfaktor: < 1%

##### NF-Frequenzgang: 30...15000 Hz $\pm 1$ dB

##### Röhren- und Transistorbestückung:

ECC 85, EF 80, EF 80, EF 80, ECC 83, ECC 81,  
ECH 81, EAF 801, ECC 81, EM 87, AC 107,  
AC 107 + 15 Ge- und Si-Dioden + 1 Tgl

##### Netzanschluß: 110, 130, 220, 240 V, 50/60 Hz

##### Leistungsaufnahme: 55 W

##### Gehäuse: Edelholz, Nußbaum natur mattiert oder Teak geölt

##### Abmessungen: 39 cm x 27 cm x 15 cm

## Einfacher Transistor-Multivibrator für die Fehlersuche

Für die Prüfung von HF- und NF-Geräten haben sich Rechteckgeneratoren gut bewährt. Ein auf verschiedene Frequenzen umschaltbarer kleiner Rechteckgenerator wurde unter anderem in FUNK-TECHNIK Bd. 18 (1963) Nr. 1, S. 19, beschrieben. Zur Fehlersuche genügt nun durchaus auch ein auf einer einzigen Frequenz schwingender astabiler Rechteckgenerator. Mit einem Multivibrator nach Bild 1 lassen sich beispielsweise Rechteckimpulse im

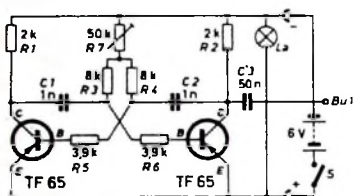


Bild 1. Schaltung des Multivibrators

Tonfrequenzbereich erzeugen, deren Oberwellen bis weit in das Rundfunkwellengebiet reichen. Mit Hilfe einer an Bu1 angeschlossenen Prüfspitze wird der Ausgang des Multivibrators – ausgehend von der Endstufe – nacheinander an die einzelnen Stufen des zu prüfenden Gerätes geschaltet, wobei beim ordnungsgemäßen Arbeiten des Prüflings im Lautsprecher oder Kopfhörer des Prüflings ein einer Blockflöte ähnlicher Ton wiedergegeben wird. Schadhafte Bauelemente in den einzelnen Stufen sind auf diese Art sehr schnell einzukreisen.

### Die gedruckte Schaltung

Das Mustergerät wurde in gedruckter Schaltungstechnik auf einer etwa 7 cm × 8,5 cm großen Superpentinaxplatte aufgebaut. Die einfache gedruckte Schaltung

leitungen auf der Platte stehenbleiben sollen, mit einem Kunstharzlack sauber abgedeckt. Nach dem Trocknen des Lackes wird die Platte in ein mit Eisenchlorid (in Apotheken erhältlich) gefülltes Porzellangefäß gelegt. Hat das Eisenchlorid (Vorsicht im Umgang mit dem Ätzmittel; es läßt auf Wäschestücken nicht mehr zu entfernende Flecken zurück) alle nicht-abgedeckten Flächen weggeätzt, dann nimmt man die Platte mit einem Holzstab heraus und spült sie unter kaltem Wasser ab. Mit Kunstharzlackverdünner muß anschließend der Abdecklack entfernt werden. Auf der fertigen Schaltung werden dann die im Bild 2 angegebenen Bohrlöcher markiert und anschließend gebohrt (1 ... 1,5 mm).

### Der Aufbau

Die einzelnen Bauelemente sind in die Löcher der Montageplatte zu stecken und von unten zu verlöten (Bilder 3 und 4). Zweckmäßigerweise beginnt man mit den Widerständen R1, R2 usw.; es folgen die Kondensatoren und zuletzt die Transistoren mit ihren Collectoranschlüssen C (Farbpunkt), Emitteranschlüssen E und Basisanschlüssen B. Auf der freien Fläche der Montageplatte lassen sich zwei 3-V-Stabbatterien für die Betriebsspannungsvorsorgung unterbringen. Doppelschlauchsellen für die Batteriebefestigung sind im Fachhandel erhältlich.

Als Gehäuse ist unter anderem jede etwa 9 cm × 12 cm × 4 cm große Kunststoffschachtel verwendbar, wie sie beispielsweise gelegentlich als Material irgendwelcher Geschenkpäckchen im Haushalt anfällt oder käuflich im Handel erhältlich ist. Die Deckplatte kann gegebenenfalls auch gesondert aus Pertenax oder Holz gefertigt werden. Im Mustergerät (Bild 5)

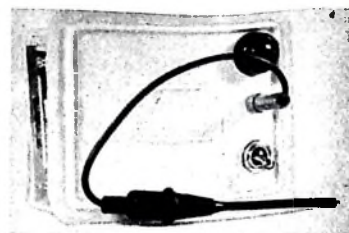


Bild 5. Der in einem kleinen Kunststoffgehäuse untergebrachte Multivibrator mit Prüfspitze

erhielt die Deckplatte nahe der einen Schmalseite Bohrungen zur Aufnahme der Kontrolllampe La, der Buchse Bu1 zum Prüfspitzenanschluß und des Schalters S.

Die Schaltplatte läßt sich anschließend mit der kupferkaschierten Seite nach unten mit Hilfe von zwei 3-mm-Schrauben im Gehäuse befestigen. Als letztes folgt die Verdrahtung zum Schalter, zur Buchse und zur Kontrolllampe.

### Die Inbetriebnahme

Die Batterie ist anzuschließen (auf richtige Polung achten) und das Gerät einzuschalten; die Prüflampe leuchtet auf. Mit der an dem Multivibrator angeschlossenen Prüfspitze geht man nun an die Tonabnehmerbuchse eines einwandfreien Rundfunkempfängers. Ist kein Ton im Lautsprecher des Empfängers zu hören, dann ist mit einem Schraubenzieher der Trimmer R7 des Multivibrators so lange vorsichtig nachzustellen, bis die richtige Einstellung gefunden ist. (Vorsicht beim Einstellen des Trimmers! Die Prüfbuchse muß während des Einstellens des Trimmers stets wieder vom Prüfling entfernt werden.)

R. Wirth

Fernseh-Service

Breite Wellenlinie  
in Bildschirm-Mitte

Eine etwa 10 cm breite Wellenlinie zog sich horizontal über die Gesamtbreite des Bildschirms. Da die Zeilenablenkung funktionierte, wurde die Bildablenkstufe oszillografisch kontrolliert. Sämtliche Kurven stimmten in Amplitude und Form mit den angegebenen Kurven des Service-Schaltbildes überein. Lediglich an der Sekundärseite des Bildausgangsübertragers war die Kurve verformt und in der Höhe um etwa die Hälfte zu klein. Der Austausch des Ausgangsübertragers war erfolglos.



Bildausschnitt des Schirmbildes bei fehlerhafter Ablenkeinheit

Daraufhin wurden die Ohmwerte der verdähtigen Ablenkeinheit mit den Werten einer neuen Einheit verglichen. Die alte Ablenkeinheit hatte einen wesentlich geringeren ohmschen Widerstand als das neue Ersatzteil. Es wurde daher Windungsschluß vermutet. Nach dem Einbau einer neuen Ablenkeinheit war auf dem Bildschirm die volle Bildhöhe wieder vorhanden. Ferner stimmte die Kurve an der Sekundärseite des Übertragers mit dem Schaltbild überein.

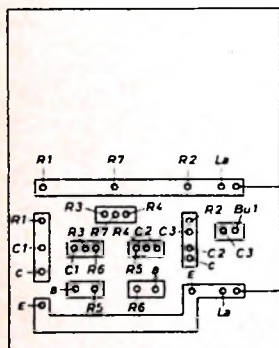
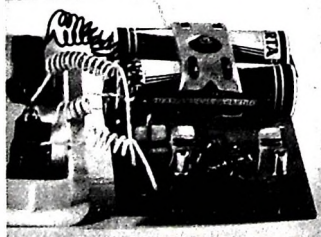
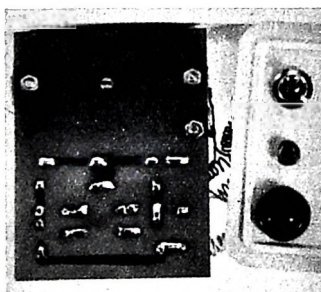


Bild 2. Auslegung der gedruckten Schaltung

Bild 3. Unterseite der Grundplatte mit gedruckter Schaltung

Bild 4. Chassisansicht



ist leicht herzustellen. Auf die kupferkaschierte Seite der Platte legt man dazu einen Bogen Blaupapier und paust mit einem spitzen Bleistift die für diese Aufbautechnik gewählte Schaltungsauslegung (Bild 2) durch. Anschließend ist nochmals genau zu überprüfen, ob die Übertragung in allen Einzelheiten der Auslegung entspricht. Mit einem dünnen Pinsel werden nun alle Streifen, die als Verbindungs-

# »Hammarlund HX-50 E«, ein SSB-Sender der Spitzenklasse

## Allgemeines

Die Amateurfunktechnik hat heute einen neuen Entwicklungsstand erreicht. Die traditionelle AM-Technik bei Telefoniebetrieb wird immer mehr durch die vorteilhaftere Einseitenbandtechnik abgelöst. Viele Amateurstationen verfügen seit längerer Zeit über ein auch für SSB-Empfang eingerichtetes Empfangsgerät. Der Übergang zum modernen SSB-Sender ist eine Frage der Zeit und des Aufwands.

Im Industrieangebot ausländischer Hersteller stehen SSB-Sender verschiedener Leistungsklassen zur Wahl. Neuerdings sind unter anderem preiswerte Transceiver hinzugekommen. Wer sich für eine einmalige Anschaffung entscheidet, wird einen SSB-Spitzensender bevorzugen, dessen Bereiche alle Amateurbänder (10 bis 80 m, zusätzlich 160 m) erfassen und dessen Betriebsarten (SSB, AM, CW) vielseitig sind. Die Ausgangsleistung sollte so bemessen sein, daß sich das Leistungsproblem durch eine später anzuschaffende Linearendstufe für maximale Lautstärken vorwiegend im DX-Betrieb lösen läßt.

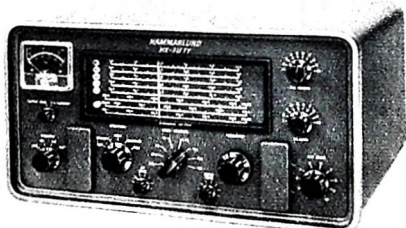


Bild 1. „HX-50 E“, ein moderner SSB-Sender mit ansprechender Frontgestaltung und zweckmäßiger Anordnung der Bedienelemente auf der Frontplatte

Unser Testbericht ist einem hervorragenden Vertreter dieser Senderklasse, dem „HX-50 E“ (Bild 1) von Hammarlund gewidmet (Generalvertrieb: Radio-Rim, München).

## Schaltungseinzelheiten

Eine gute Schaltungsübersicht bietet das Blockschema (Bild 2) des SSB-Senders „HX-50 E“. Dieses Gerät enthält sämtliche

## Technische Daten

Frequenzbereiche: 80, 40, 20, 15, 10 m, auf Wunsch auch 160 m

Skalenbereiche: 3,5...4,0 MHz (80-m-Band), 7,0...7,3 MHz (40-m-Band), 14,0 bis 14,35 MHz (20-m-Band), 21,0...21,45 MHz (15-m-Band), 28,0...28,55...29,1...29,65 MHz (10-m-Band)

Bandfilterkopplung: Bandbreite von mindestens 1 MHz; quartzgesteuerter oder externer VFO-Betrieb (Frequenzbereiche: 3,2...4,2 MHz)

Einstellgenauigkeit: Linearskala, 10-kHz-Teilung

Zwischenfrequenzen: zwei

Auskopplung: Pi-Ausgang mit drei variablen Elementen; Ausgangsimpedanz 40...80  $\Omega$ , regelbar

Ausgangsleistung: Bei Doppelton-SSB und CW zwischen 50 W auf 10 m und 65 W auf 80 m bei einem Input von 90 W, 130 W P.E.P.; die AM-Leistung ist 25% der SSB/CW-Werte

VFO-Stabilität: besser als 250 Hz nach kurzer Anwärmszeit

VFO-Frequenzbereich (intern): 5,95 bis 6,55 MHz; alle anderen Oszillatoren sind quartzgesteuert

Meßmöglichkeiten: relativer HF-Output, Kaldenstrom der Endstufe

CW-Tastung: Gitterspannungs-Folge-Tastung

Röhren: 6C10, 6EW6, 6AW8-A, 12AT7, 6BA7, 6AU6, 6BV8, 12BY7-A, 6DQ5-A, OA2, 5R4-GYB, 2 Siliziumgleichrichter

Bandbreite des Quarzfilters bei 3 MHz: 2,7 kHz bei 6 dB, 4,5 kHz bei 50 dB

Stromversorgung: 220 V Wechselstrom, Leistungsaufnahme bei maximalem CW-Output 250 W

Geräte-Rückseite (Anschlüsse, Regler): Netzkabel, Sicherung, Koax-Antennenanschlußbuchse, Eingangsanschluß für externen VFO, Ausgang für Antennenanschluß des Empfängers, Vorspannungseinstellung, Tastenanschluß, Mikrofonbuchse mit Push-to-talk-Fernumschaltung

Geräte-Frontplatte (Bedienelemente): Umschalter für Meßinstrument, Empfindlichkeitsregler für Meßinstrument, HF-Ausgangsregler, PA-Abstimmung, Antennenanpassung, Bereichsschalter, Betriebsartenschalter, Funktionsschalter für AM, SSB usw.

Regler für Modulationsgrad, VFO-Abstimmung; unter besonderen Deckeln: Vox-Verzögerung, Vox-Empfindlichkeit, Umschalter von VFO auf Quarzbetrieb, 3 Quarzsockel

Abmessungen: Höhe 23 cm, Breite 43,4 cm, Tiefe 36,3 cm

Gewicht: etwa 21 kg

Einrichtungen einschließlich Modulator und Netzteil. Zum Betrieb sind außer der Antenne lediglich Mikrofon und Taste nötig.

Die erste Röhre 6C10 des Senders übernimmt mit ihren drei Triodensystemen R6 1a, R6 1b und R6 1c drei verschiedene Aufgaben. Sie arbeitet als Trägeroszillator sowie als NF-Verstärker und Modulator. Der Eingang des Modulationsverstärkers ist hochohmig ausgelegt (Eingangsspannung 6 mV). Aus Bild 3 sind Einzelheiten der Schaltung ersichtlich. Die Ausgangsseite des Verstärkers führt zu dem mit zwei Germaniumdioden IN634 bestückten Balancemodulator und ferner zur Triode

R6 6a der Verbundröhre 6BV8, die als Vox-Verstärker für die automatische Sprachsteuerung des Senders arbeitet. Die eine Diode (R6 6b) dieser Röhre richtet die verstärkte Sprachwechselspannung gleich. Die so entstehende positive Gleichspannung steuert die als Relaisröhre R6 7b arbeitende erste Triode einer 12AT7. Das in der Kathode liegende Relais S 1/S 2 schaltet beim Senden drei verschiedene Vorgänge (Antennenumschaltung; Gittersperrspannung an Empfänger; Linearverstärker, falls vorhanden). Zur Sprachsteuerungsautomatik gehört ferner ein sogenannter Anti-Trip-Verstärker R6 7a. Er verstärkt die Empfangsspannung, rich-

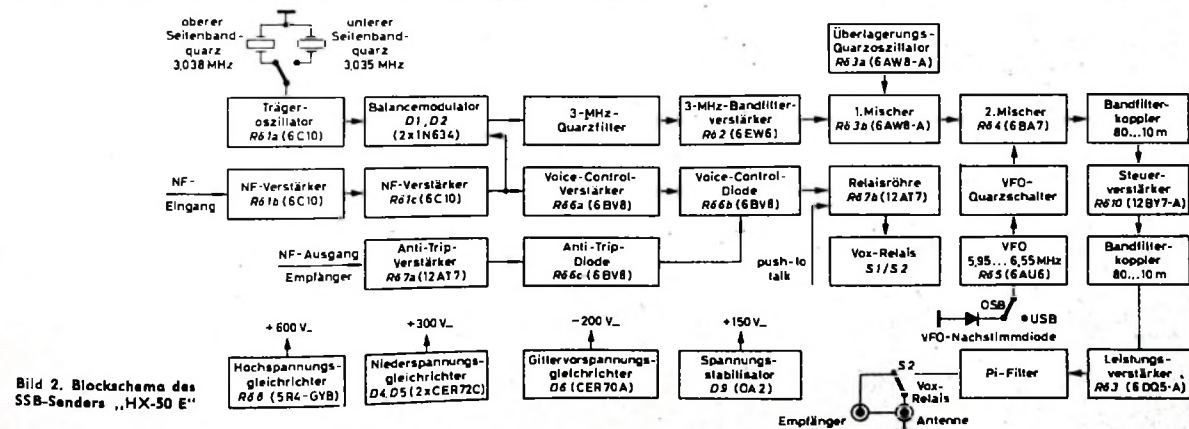


Bild 2. Blockschema des SSB-Senders „HX-50 E“

Für die Betriebsarten AM und CW verstimmt man den Balancemodulator und gibt die Trägerfrequenz kapazitiv – das Quarzfilter ist unwirksam – an das Gitter der Röhre 6EW6. Das SSB-Signal wird in der folgenden 1. Mischstufe R6 3b (Hexode 6AW8-A) mit einer Frequenz des Quarzoszillators R6 3a (6AW8-A-Triode) auf eine

Der VFO in Colpitts-Anordnung ist temperaturkompensiert und hat nach der üblichen Anheizperiode eine Frequenzkonstanz von besser als 250 Hz. Die Frequenzstabilität des ganzen Senders wird mit  $\pm 500$  Hz angegeben. Normalerweise ist der Sender mit dem eingebauten VFO

Zwischen der 2. Mischstufe, Treiberstufe (Steuerverstärker) und Endstufe verwendet der SSB-Sender jeweils Bandflterkopplung. Bild 4 zeigt die Schaltung der Endstufe, deren Aufbau aus Bild 5 ersichtlich ist. Die Endröhre R63 (6DQ5-A) ist neutralisiert und gegen parasitäre Schwingungen geschützt. Das Pi-Filter läßt sich an Koaxialkabel 40 ... 80 Ohm an-

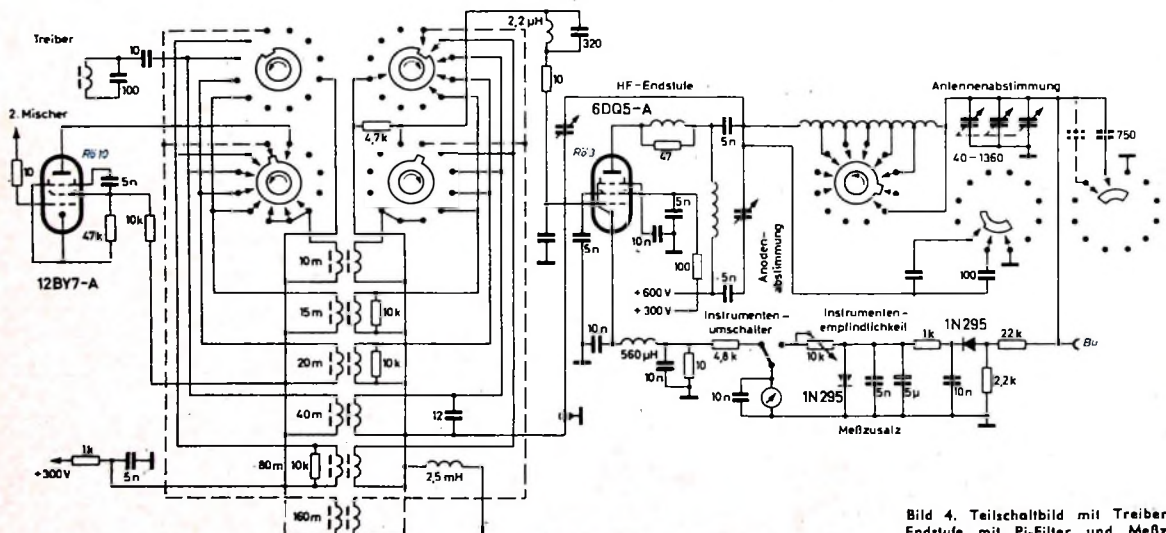
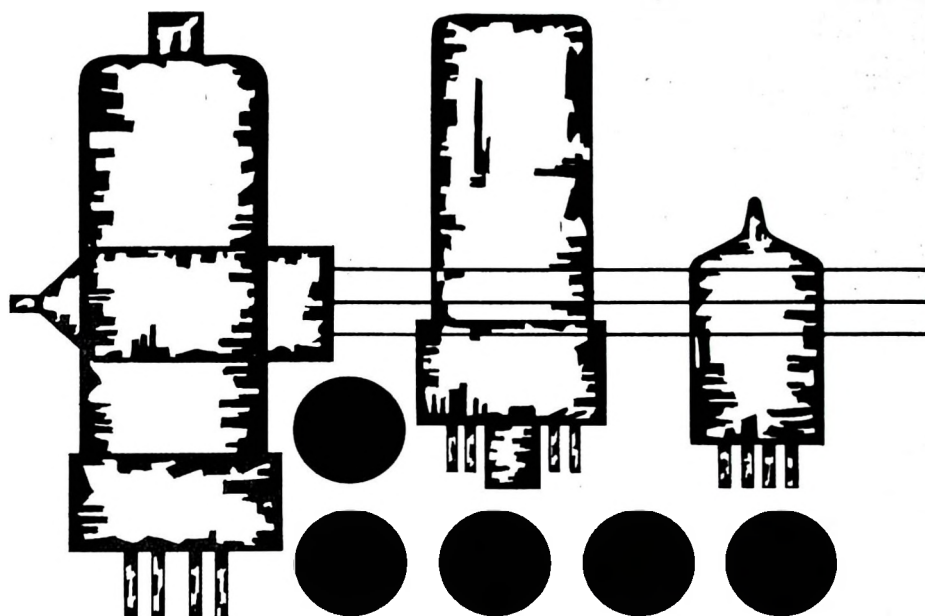


Bild 4. Teilschaltbild mit Treiberstufe, Endstufe mit Pi-Filter und Meßzusatz

## **SPEZIALRÖHREN für**

|                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| Industrielle Zwecke | Nachrichtenweitverkehr |
| Rechenmaschinen     | Meßtechnik und         |
|                     | Regeltechnik           |



- Zuverlässigkeit
- Lange Lebensdauer
- Enge Toleranzen
- Stoß- und Vibrationsfestigkeit
- Zwischenschichtfreie Spezialkathode

Die vorstehenden „5 Punkte“ der TELEFUNKEN-Spezialröhren werden durch sorgfältige Auswahl und dauernde Qualitätsüberwachung der verwendeten Materialien, verbunden mit besonderen konstruktiven Maßnahmen, sichergestellt.

Wir senden Ihnen gern Druckschriften mit genauen technischen Daten



**TELEFUNKEN**  
AKTIENGESELLSCHAFT  
Fachbereich Röhren  
Vertrieb 7900 Ulm

# TELEFUNKEN

passen. Für das Abstimmen der Endstufe ist ein umschaltbares Meßinstrument vorhanden, mit dem man den Katodenstrom der Endröhre oder den relativen HF-Output messen kann.

Der Netzteil liefert zwei positive Spannungen von + 600 V und + 300 V für die Anoden- und Schirmgitterstromversorgung, ferner eine stabilisierte Anodenspannung von + 150 V für die Oszillatoren. Der Gittervorspannungsgleichrichter ist für maximal — 200 V dimensioniert. Die Anodenspannungsgleichrichter sind mit Siliziumdioden beziehungsweise Röhre in Doppelwegschaltung und der Gittervorspannungsgleichrichter ist in Einwegtechnik ausgeführt. Drosseln und RC-Glieder sorgen für ausreichende Siebung.

Aus den Bildern 6 und 7 geht der übersichtliche Chassisaufbau des Senders hervor.

#### Ratschläge für Aufstellen und Betrieb

Da der SSB-Sender als kompakte Einheit geliefert wird und ein typisches Tischmodell ist, bereitet das Aufstellen keine Schwierigkeiten. Nach dem Anschließen von Mikrofon (Taste) und Antenne sind die vom Empfänger kommende Anti-Trip-Spannung und die zum Empfänger führende Sperrspannung anzuschalten und ferner die Antennenkabelverbindungen zwischen Sender und Empfänger herzustellen.

Mit den an der Frontseite zugänglichen Reglern werden dann die Vox-Empfindlichkeit, die Anti-Trip-Spannung und die Relaisverzögerung so justiert, daß die automatische Vox-Steuerung einwandfrei funktioniert.

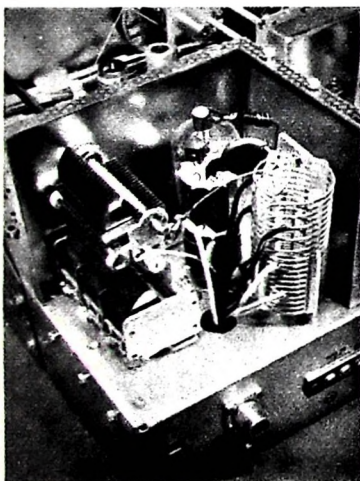


Bild 5. Chassisaufbau der Endstufe mit Pi-Filterausgang und Endröhre 6DQ5-A

#### Beurteilung

Der SSB-Sender „HX-50 E“ arbeitet zusammen mit dem Hammarlund-Empfänger „HQ 170 A-E“ mehrere Wochen auf allen Bändern. Die Ausgangsleistung erwies sich bei günstigen Bedingungen auf allen Bändern als ausreichend, wenn gute Antennen verwendet wurden (zum Beispiel W 3 DZZ-Antenne und Mosley-Dreielement-Beam). Lautstärkemeldungen von 59 (Plus) bildeten die Regel. Da der Sender in absehbarer Zeit auch mit einer günstigeren Endröhre (8328) lieferbar sein

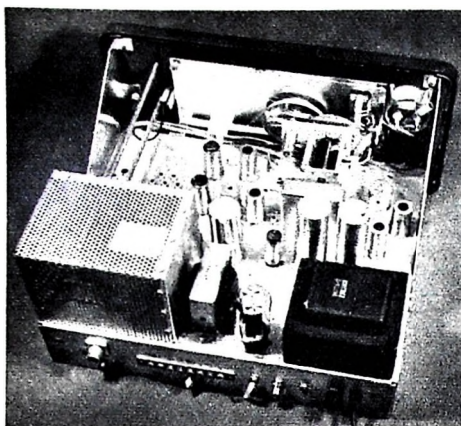


Bild 6. Gesamtansicht bei abgenommener Haube; links ist die TVI-sichere, völlig abgeschirmte Endstufe sichtbar, daneben der Netzteil mit dem Netztransformatoren



Bild 7. Chassisaufbau mit VFO-Abstimmung, HF-Teil und automatischer Sprachsteuerung

wird, ist mit noch besseren Ergebnissen zu rechnen. Die logische Erweiterung zu einer optimalen Anlage ist der Linearverstärker „HXL-1 E“ von Hammarlund mit zwei Röhren 572A, vor allem für DX-Betrieb.

Für schnellen Frequenzwechsel erweitert sich die Breitbandskala mit einer Ablesegenauigkeit von 2 kHz als sehr praktisch. In vielen Fällen muß dabei die Endstufe nicht neu abgestimmt werden (wie beispielsweise innerhalb des Bereichs von 3,7 ... 3,8 MHz), ohne daß die Ausgangsleistung abnimmt.

Auch die Bedienung ist für einen Sender dieser Qualitätsklasse relativ einfach. Das Einpflegen auf Schwebungsnul und das Abstimmen auf maximale Ausgangsleistung nimmt meistens nur wenige Sekunden in Anspruch, so daß man einen flotten Funkbetrieb abwickeln kann. Dabei ist die betriebssicher funktionierende automatische Vox-Steuerung ein großer Vorteil, denn jede Umschaltung beim Wechseln der Betriebsart wird überflüssig.

Ein weiterer Vorteil ist ferner die einwandfreie TVI-Entstörung; schaltungs-technische und konstruktive Maßnahmen verschiedener Art machen den Sender TVI-sicher. Ein im Nachbarraum stehender Fernsehempfänger arbeitet während des Sendebetriebs störungsfrei.

Demgegenüber gibt es verschiedene Kleinigkeiten, die der Hersteller bei einer neuen Serie verwirklichen könnte, beispielsweise eine höhere NF-Verstärkung des Modulators für weniger empfindliche Mikrofone oder eine beim Übergang von CW auf Phonie wirksame Umschaltung, ohne den eingesteckten Klinkenstecker der Taste aus der Buchse herausziehen zu müssen.

Zusammengefaßt kann man sagen: Der SSB-Sender „HX-50 E“ ist leistungsfähig. Er hat eine ausgezeichnete Sprachqualität und ist in seiner technischen Konzeption zukunftsicher.

Die Ausstattung des SSB-Senders entspricht neuzeitlichen Anforderungen. Somit erfüllt das Gerät den Wunschtraum vieler Funkamateure von heute.

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

bringt im Februarheft unter anderem folgende Beiträge:

Weltverkehrsnachrichtenübertragung über künstliche Erdsatelliten

Ein Weg zur Steigerung der Belastbarkeit von Stereo-Schreibern

Eine Entwicklung von rauscharmen UHF-Verstärkern mit Nuvistoren und Transistoren

Parametrischer Verstärker für den Frequenzbereich 220 ... 250 MHz

Über die Horizontalablenkung in transistorbestückten Fernsehempfängern

Siliziumfreies Galliumarsenid  
MESUCORA 1963 Paris

Elektronik in aller Welt · Angewandte Elektronik · Referate · Aus Industrie und Wirtschaft · Persönliches · Neue Bücher · Neue Erzeugnisse · Industriedruckschriften · Kurznachrichten

Format DIN A4 · monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 11,50 DM vierteljährlich, Einzelheft 4 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland, durch die Post oder direkt vom Verlag

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH · Berlin-Borsigwalde

Postanschrift: 1 BERLIN 52

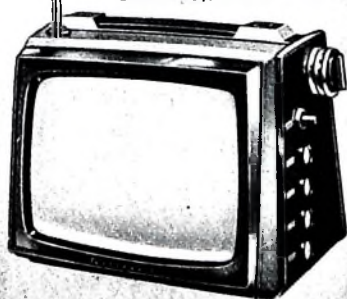


Das ist  
der Platz  
für ein  
**NATIONAL**  
Gerät ...\*

## NATIONAL

\* TT-21 RE

leichtes und handliches  
Transistor-Fernsehgerät  
23 cm Rechteck-Bildröhre,  
Gewicht nur 4,8 kg,  
Größe 19,5 x 23 x 22 cm



... es bringt guten Gewinn!

Ein guter Ruf ist die solide Grundlage jedes Fachgeschäftes - auch Ihres Geschäftes! Für dieses Fundament einer erfolgreichen Entwicklung ist die Marke NATIONAL ein wichtiger Baustein. Denn der Hersteller von NATIONAL-Geräten denkt wie Sie: Nichts geht über Qualität! Das Prinzip hoher Qualität bei vernünftiger Preisgestaltung hat Matsushita Electric zum größten Radio-Hersteller und zum zweitgrößten Fernsehgeräte-Hersteller der Welt gemacht.

NATIONAL bietet Ihnen deshalb nicht nur eine Bereicherung Ihres Angebotes, sondern Partnerschaft mit gemeinsamen Ziel: Ein gutes Geschäft mit guter Qualität!

Japans größter Hersteller für Fernseh-, Rundfunk- und Elektrogeräte

# MATSUSHITA ELECTRIC

JAPAN

Generalvertretung für Deutschland: TRANSONIC Elektrohandels-ges. m. b. H. & Co., Hamburg 1, Schmilinskystraße 22, Telefon 245252, Fernschreiber 02-13418 · HEINRICH ALLES KG, Frankfurt am Main, Mannheim, Siegen, Kassel · BERRANG & CORNEHL, Dortmund, Wuppertal-Elberfeld, Bielefeld · HERBERT HULS, Hamburg, Lübeck · KLEINE-ERFKAMP & Co., Köln, Düsseldorf, Aachen · LEHNER & KUCHEI MEISTER KG, Stuttgart · MUFAG GROSSHANDELS GmbH, Hannover, Braunschweig · WILH. NAGEL OHG, Karlsruhe, Freiburg/Brsg., Mannheim · GEBRÜDER SIE, Bremen · SCHNEIDER-OPEL, Berlin SW-61, Wolfenbüttel, Marburg/Lahn · GEBRÜDER WEILER, Nürnberg, Bamberg, Regensburg, Würzburg, München, Augsburg, Landshut



## Neue Geräte · Neues Zubehör

### „Tilly“ und „Auto-Toxy“, zwei Universalempfänger mit Helmhalterung

Das neue Kofferempfängerprogramm von Loewe Opta ist noch stärker als bisher auf den Typ des Universalempfängers ausgerichtet. Es enthält die Geräte „Tilly“, „Freddy“, „Freddy K“, „Auto-Toxy“, „Auto-Toxy K“, „Autoport TS“ und „Auto-Lord“. Für alle Geräte, außer für den Empfänger „Tilly“, sind Autohalterungen lieferbar, und zwar einschließlich Sicherheitsschloß für „Autoport TS“ und „Auto-Lord“ (bei den anderen Autotypen zusätzlich auf Wunsch).

Als Neuerung hat Loewe Opta für die Geräte „Tilly“ und „Auto-Toxy“ jetzt auch eine sogenannte Helmhalterung entwickelt. Diese einfache Halterung ähnelt etwa einer Autohalterung; sie läßt sich beispielsweise in der Küche an der Unterseite von an der Wand aufgehängten Schränken oder auch unterhalb von Regalfächern anbringen und ermöglicht der Hausfrau ein leichtes Einschleppen des Empfängers.

Alle Empfänger enthalten eine mit einem rauscharmen Transistor AF 106 bestückte UKW-Eingangsstufe. Die Spitzengeräte

„Autoport TS“ und „Auto-Lord“ (beide haben Ausgangsleistungen von 2 W) arbeiten mit automatischer UKW-Scharfabstimmung. Die beiden „Freddy“-Ausführungen enthalten eine 0,7-W-Endstufe. Die Sprechleistung des „Tilly“ ist jetzt 0,8 W, während für die beiden „Auto-Toxy“-Typen 0,9 W bei Batteriebetrieb und 1,8 W bei Autobetrieb genannt werden. Für die vier Auto-Typen sind zusätzliche 5-W-Leistungsendstufen lieferbar.

### „Bajazzo TS 3511“

Der „Bajazzo“-Universalempfänger von Telefunken (2,3 W Ausgangsleistung) wurde in einer weiterentwickelten Ausführung „Bajazzo TS 3511“ herausgebracht. Unter anderem ist die Regelfähigkeit des AM-Empfangsteils verbessert worden. Die Momentbeleuchtung für den Kofferbetrieb ist jetzt durch Druckschaltung zu bedienen. Der jeweilige Betriebszustand ist an einer mechanischen Kontrollanzeige ersichtlich. Zur weiteren Erleichterung des Abstimmvorgangs wurde die Skala des Empfängers noch klarer

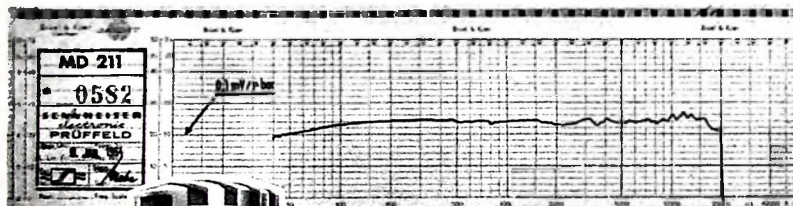
und übersichtlicher gegliedert. Die neue kontinuierliche Helligkeitsregelung für die Skalenbeleuchtung (individuell einstellbar) ist eine wesentliche Verbesserung für den Autobetrieb; der Regler ist bequem erreichbar an der Autohalterung angebracht. Die Batterie befindet sich in einem säuredicht abgeschlossenen Batteriefach an der Unterseite des Gerätes; das Fach hat eine Sicherheitsverriegelung.

Für die Service-Werkstatt bietet das neue, vom Empfänger leicht abziehbare Holz-Stülpgehäuse eine sehr erwünschte Erleichterung. Nach Abziehen des Gehäuses sind alle Bauteile des weiterhin betriebsbereiten Empfängers frei zugänglich.

### Kontaktspray „akor 64“

Besonders bei HF-Spannung ist es erforderlich, daß die Kabelanschlüsse an Verstärkern, Weichen usw. über lange Zeit einen gleichbleibend niedrigen Übergangswiderstand behalten. Daher hat Telo jetzt den Anti-Korrosionsspray „akor 64“ für Antennen und alle Bauteile von Gemeinschafts-Antennenanlagen herausgebracht. Einfaches Übersprühen der Kontaktstellen genügt, um auch bei aggressiven Medien vollkommenen Korrosionsschutz zu erreichen.

## Zierlichkeit erfordert noch mehr Sorgfalt



Natürliche Größe



Sie wissen, daß wir in der Fertigung durch scharfe Prüfmethode pedantisch genau sind. — Je kleiner ein Tauchspulen-Mikrofon ist, desto mehr Sorgfalt muß bei der Auswahl der Einzelteile und bei der Montage angewendet werden.

### Das zierliche Studio-Mikrofon MD 211 ist ein Meisterstück

Es gibt unseren Fertigungs- und Prüfmethode recht. Nie wäre es sonst möglich, Tauchspulen-Mikrophone in den zierlichen Abmessungen moderner Kondensator-Mikrophone — und dazu mit praktisch gleich guten Frequenzgängen — in Serie zu bauen. Schauen Sie sich den Frequenzgang einmal an. Ist er nicht zwischen 40 Hz und 20.000 Hz flach wie ein Brett? So sieht er nun bei allen Mikrofonen MD 211 aus, denn wir lassen in dem hörbaren Bereich von 40 Hz bis 17.000 Hz nur die kleine Toleranz von  $\pm 2,5$  dB zu. Wie immer gilt auch hier:

### bei Sennheiser sind alle Mikrophone eines Typs gleich

Sie können das selbst nachprüfen, denn auch dem MD 211 liegt das Original-Prüfprotokoll bei. — Mehrfache Kontrollen Stück für Stück garantieren Ihnen, daß unsere Prospektangaben stimmen. — Selbst beim einfachsten Modell gilt der Grundsatz:

### Sennheiser prüft jedes Mikrophon auf Herz und Nieren



**SENNHEISER**  
electronic



**Sennheiser electronic · 3002 Bissendorf**



**teilt Ihnen die Verlegung  
seiner deutschen Niederlassung  
und die Anschriften  
seiner Service-Werkstätten mit**



**BSR (Germany) GmbH**

3011 Laatzen/Hannover, Münchener Straße 16

Telefon: 371 27/28 (ab April 86 71 27/28), Telex: 9-22632-BSR Laatzen

Konten: Postscheck Hannover 2566 55 Deutsche Bank AG Hannover 50/07190

**Unsere Vertragswerkstätten:**

In BERLIN W 15  
Albert Bubacz  
Ludwigkirchstraße 10a  
Tel.: 91 31 66 von 8 Uhr 30 bis 17 Uhr  
73 23 29 nach Büroschluß  
Telegramme: Bubacz Berlin W 15

In BIELEFELD  
Erwin Dohmen  
Kriemhildstraße 14, Tel.: 7 02 26

In BREMEN  
Günther John  
Hohentorsheerstraße 56, Tel.: 35 00 81

In DELMENHORST  
Günther John  
Lübecker Weg 40, Tel.: 41 48

In FRANKFURT AM MAIN  
W. Baier  
Am Dorfgarten 9, Tel.: 52 55 09

In HAMBURG  
Edmund Schaal  
Osterstraße 32, Tel.: 40 75 46

In KASSEL  
Funk-Thurm  
Georg Wedhe oHG  
Grüner Weg 22, Tel.: 1 56 01/1 44 72

In NEUNKIRCHEN (SAAR)  
Karl-Heinz Czech  
Friedrichstraße 9, Tel.: 80 52

In NÜRNBERG-S  
Willi Hütter  
Wölkernstraße 49, Tel.: 4 41 29

Dieser Kreis wird systematisch  
erweitert.

# 400 MHz

## SILIZIUM-PLANAR- UND

## EPITAXIAL-PLANAR-

## TRANSISTOREN

Verwenden Sie **heute**  
bei der Entwicklung Ihrer Geräte von **morgen**  
Silizium-Planar-Transistoren.  
Unsere kommerziellen Transistoren gewährleisten

**HOHE LEBENSDAUERERWARTUNG**  
**HOHE ZEITLICHE STABILITÄT**

WIR BIETEN IHNEN:

| Typ    | $f_{typ}$<br>MHz | $P_{tot}$<br>W | Gehäuse                                     |
|--------|------------------|----------------|---------------------------------------------|
| BFY 19 | 400              | 0,3            | TO-18 für UHF-Verstärker, Treiber           |
| BSY 28 | 400              | 0,3            | TO-18 epitaxial, für sehr schnelle Schalter |
| BSY 29 | 400              | 0,3            | TO-18 epitaxial, für sehr schnelle Schalter |
| BSY 26 | 300              | 0,3            | TO-18 epitaxial, für sehr schnelle Schalter |
| BSY 27 | 300              | 0,3            | TO-18 epitaxial, für sehr schnelle Schalter |
| BFY 17 | 300              | 0,6            | TO-5 für VHF-Verstärker, Schalter           |
| BFY 18 | 300              | 0,3            | TO-18 für VHF-Verstärker, Schalter          |
| BFY 16 | 150              | 0,6            | TO-5 für kleinere HF-Endstufen, Schalter    |
| BSY 25 | 150              | 0,6            | TO-5 epitaxial, für sehr schnelle Schalter  |
| BSY 24 | 100              | 0,6            | TO-5 epitaxial, für Gleichstromverstärker   |
| BFY 15 | 100              | 0,6            | TO-5 für allgemeine Anwendungen             |
| BLY 11 | 200              | 10*            | TO-3 für HF-Endstufen, Schalter             |
| BUY 11 | 200              | 10*            | TO-3 epitaxial, für HF-Endstufen, Schalter  |
| BLY 10 | 100              | 10*            | TO-3 für HF-Endstufen, Schalter             |
| BUY 10 | 100              | 10*            | TO-3 epitaxial, für HF-Endstufen, Schalter  |

\* mit Kühlfläche

FERNER: GERMANIUM-TRANSISTOREN  
mit  $I_c \leq 10$  A bei Leistungstypen,  
mit  $P_{tot} \leq 0,2$  W bei Standardtypen



**Standard Elektrik Lorenz AG**

Geschäftsbereich Bauelemente  
Nürnberg, Platenstraße 66

Bauelemente-Ausstellung Paris  
Halle 61, Allée FA, Stand 14  
Halle 51, Allée Verte

# SCHALLPLATTEN für den Hi-Fi-Freund

Telemann, Suite a-moll für Blockflöte, Streicher und Basso continuo; Konzert e-moll für Blockflöte, Querflöte, Streicher und Basso continuo; Ouverture des Nations anciens et modernes G-dur für Streicher und Basso continuo

Frans Brüggen, Blockflöte; Franz Vester, Querflöte; Gustav Leonhardt, Cembalo; Südwestdeutsches Kammerorchester unter Friedrich Tilegant; Amsterdamer Kammerorchester unter André Rieu

Telemann gilt heute vielfach als der stilbildende Meister, der die Brücke von der Musik des Barocks zu der des Rokkos geschlagen hat und damit in gewisser Weise zu den Wegbereitern der Klassik zählt. Aus seinem umfangreichen Schaffen hört man hier drei Werke, die des Beifalls der Freunde der Barockmusik sicher sein können. Mit viel Einfühlungsvermögen werden sie stilgerecht von zwei renommierten Orchestervereinigungen vorgetragen. Die Sulten-Form mit ihren kontrastierenden Tänzen kommt der musikalischen Veranlagung Telemanns besonders entgegen, und im e-moll-Konzert vereinigen sich insbesondere in den langsamen Sätzen Solisten und Streicher zu melodischem Musizieren. Die G-dur-Ouvertüre ist ein treffendes Beispiel für Telemanns Kunst der Charakterisierung.

Der Klang der Streicher vereinigt sich mit dem der Solisten und dem Basso continuo zu einem geschlossenen, aber sehr durchsichtigen Ganzen. Der verzerrungsfrei wiedergegebene Frequenzbereich ist sehr groß, so daß der Glanz der Streicher wirkungsvoll zu den Flöten kontrastiert, deren typischer Ton mit allen Feinheiten hervorragend wiedergegeben wird.

Telefunken SAWT 9413-B (Stereo)

Strauss, Ein Heldenleben op. 40  
Berliner Philharmoniker; Michel Schwalbé, Solovioline; Dirigent: Herbert von Karajan

„Ein trotziges Selbstbekenntnis und Selbstbildnis in Sinfonieform, eine Autobiographie“ hat man diese musikalisch anspruchsvolle Tondichtung auch genannt. Nach der Uraufführung am 3. März 1899 in Frankfurt am Main unter Leitung des Komponisten meinte ein Kritiker, es sei kein Heldenleben, sondern ein Hundeleben gewesen. Nun, heute urteilen wir anders darüber. Trotz aller Problematik hat sich das Werk durchgesetzt. Es stellt nicht nur an den Hörer, sondern auch an das Orchester und den Interpreten hohe Anforderungen. Mit einer Besetzung von 16 Holzblasinstrumenten, 18 Blechinstrumenten, 7 Schlaginstrumenten, 64 Streichern und 2 Harfen

bietet es der Schallaufnahme viele Probleme. Aber wie so oft schon, kann die Stereo-Technik auch hier wieder beweisen, welche Probleme sie zu meistern vermag. Vergleicht man diese Stereo-Aufnahme mit Mono-Fassungen, dann wird der Unterschied evident. In voller Schönheit erlebt man den harmonisch ausgeglichenen Klang der Berliner Philharmoniker und jede Nuance, die Karajan in die Ausdeutung legt.

Das weit aufgelöste Klangbild des Riesenorchesters hat eine Transparenz, die fast schöner ist als auf dem besten Platz im Konzertsaal. Ein Mitlesen in der Partitur überzeugt davon. Der weite Frequenzumfang und das kaum wahrnehmbare Rauschen kommen dem Klang der Streicher und Holzbläser ebenso zugute wie dem strahlenden Glanz des Blechs. Das Solo der Violine steht schön und klar im Raum, dessen gute Akustik überzeugend eingefangen worden ist und der auch die stärksten Klangmassierungen nicht in einem undurchsichtigen Brei verschwimmen läßt. Bei den kräftigen Marschrhythmen zu Beginn des zweiten Teils merkt man, warum der Tonmeister im ersten Teil Raum für die Dynamik lassen mußte, um diese Klangfülle noch so unverzerrt verarbeiten zu können. Wenn man geglaubt hat, die Aufgabe, die Tonfülle und Dynamik dieses Werkes zu bändigen, scheine fast zu groß, hier ist sie gelöst. Der beispielhaften Interpretation Karajans, der „seine“ Philharmoniker auf musikalische Höhepunkte führt, hat die Tontechnik gleichwertig zur Seite gestanden.

Deutsche Grammophon 138 025 SLPM (Stereo)

Wolfgang Sawallisch dirigiert Strauß-Walzer

An der schönen blauen Donau; Rosen aus dem Süden; Wein, Wein und Wein; Kaiserwalzer; Künstlerleben; Frühlingstimmen

Wiener Symphoniker unter Wolfgang Sawallisch

Wiener Atmosphäre, das leichtbeschwingte, fröhliche, lachende Wien, das Wien der berühmten Opernbälle — alles das scheint in dieser Platte eingefangen zu sein, wenn die Wiener Symphoniker hier Strauß'sche Walzer erklingen lassen. Es sind Aufnahmen hoher technischer Perfektion mit breiter Stereo-Basis, brillant und durchsichtig aufgenommen mit einem Streicherklang bester Wiener Tradition. Eine der schönsten und technisch besten Platten mit Strauß-Walzen, eine Empfehlung für jeden Hi-Fi-Freund.

Philips 837 021 GY (Stereo)



P. ALTMANN

## Grundsaltungen der Rundfunktechnik und Elektronik

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 19 (1964) Nr. 3, S. 95

### 1.2.4. Einfluß der Diodenankopplung

In den Bildern 3 und 4 war die Diode  $D$  immer unmittelbar an dem obersten Anschluß der Spule  $L_1$  angeschlossen. Dort steht an sich die höchste Spannung zur Verfügung, so daß man meinen müßte, mit dieser Anschlußart auch immer das beste Resultat zu erhalten. Wir können uns aber davon überzeugen, daß das nicht zutrifft, wenn wir einmal nach Bild 5 die Diode an eine Anzapfung von  $L_1$  legen; die Spule selbst liegt dagegen mit ihrer vollen Windungszahl parallel zu  $C$ . Wir werden jetzt feststellen, daß die Abstimmung wesentlich schärfer ist, daß sich also die Trennschärfe erhöht hat. Außerdem kann man unter Umständen auch eine Vergrößerung der Lautstärke und des Instrumentenausschlages be-

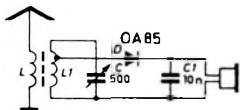


Bild 5. Anzapfung der Schwingkreisspule zur Verminderung der Dämpfung

obachten. Wir probieren einmal sorgfältig sämtliche Anzapfungen der Spule  $L_1$  aus und werden sehen, daß sich bei einer bestimmten Anzapfung maximale Lautstärke, ein Höchst-Instrumentenausschlag und optimale Trennschärfe ergeben.

Diese Erscheinung läßt sich dadurch erklären, daß über die Diode ein zusätzlicher Wirkwiderstand in den Schwingkreis gelangt. Vorzugsweise wird über die Diode der Widerstand des Kopfhörers wirksam. Hat dieser beispielsweise den Wert  $R_k$ , so wirkt sich die volle Anschaltung der Diode ebenso aus, als wenn wir dem Schwingkreis einen ohmschen Widerstand vom Wert  $R_k/2$  parallel schalten würden. Dadurch erhöhen sich die Gesamtverluste des Kreises, und das hat einen Rückgang der Resonanzüberhöhung und der Trennschärfe zur Folge. Koppeln wir dagegen die Diode an eine Anzapfung von  $L_1$  an, so verringert sich der Einfluß des Wirkwiderstandes erheblich. Gleichzeitig gelangt allerdings eine niedrigere Spannung zum Detektorkreis, so daß die vorteilhafte Wirkung der Anzapfung zum Teil wieder kompensiert wird. Daraus erklärt sich auch das beobachtete Optimum bei der Wahl der Anzapfung: Die Spannung erniedrigt sich zwar, aber die durch den Detektorkreis verursachte Dämpfung geht so weit zurück, daß immer noch eine erhebliche Verbesserung zu erreichen ist.

Aus diesen einfachen Versuchen und Überlegungen können wir folgern, daß der Detektorkreis für den Schwingkreis einen Verbraucher darstellt, der ihm Energie entzieht. Es kommt darauf an, diesen Verbraucher so an den Kreis anzupassen, daß sich die besten elektrischen Verhältnisse ergeben.

### 1.2.5. Andere Art der Antennenankopplung

Wir verwenden jetzt die Versuchsschaltung nach Bild 6. Dazu benötigen wir einen zweiten 500-pF-Drehkondensator  $C_1$ . Die Antenne wird am oberen Ende von  $C_1$  angeschlossen und  $C_1$  zunächst so weit herausgedreht, daß man mit  $C$  gerade noch einwandfrei auf einen Sender abstimmen kann.

Bei diesem Versuch werden wir feststellen, daß die Trennschärfe verhältnismäßig gut ist. Über die kleine Kapazität von  $C_1$  wirkt sich näm-

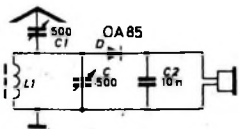


Bild 6. Kapazitive Antennenankopplung

lich der Wirkwiderstand der Antenne nur wenig auf den Kreis aus. Vergrößern wir  $C_1$  allmählich, so werden wir zunächst feststellen, daß wir  $C$  verkleinern müssen, damit sich wieder Resonanz ergibt. Jetzt wird die Eigenkapazität der Antenne zunehmend wirksam, so daß sich die gesamte Kreiskapazität vergrößert. Diese Vergrößerung muß, um die Resonanz aufrechtzuerhalten, durch Verkleinern von  $C$  kompensiert werden.

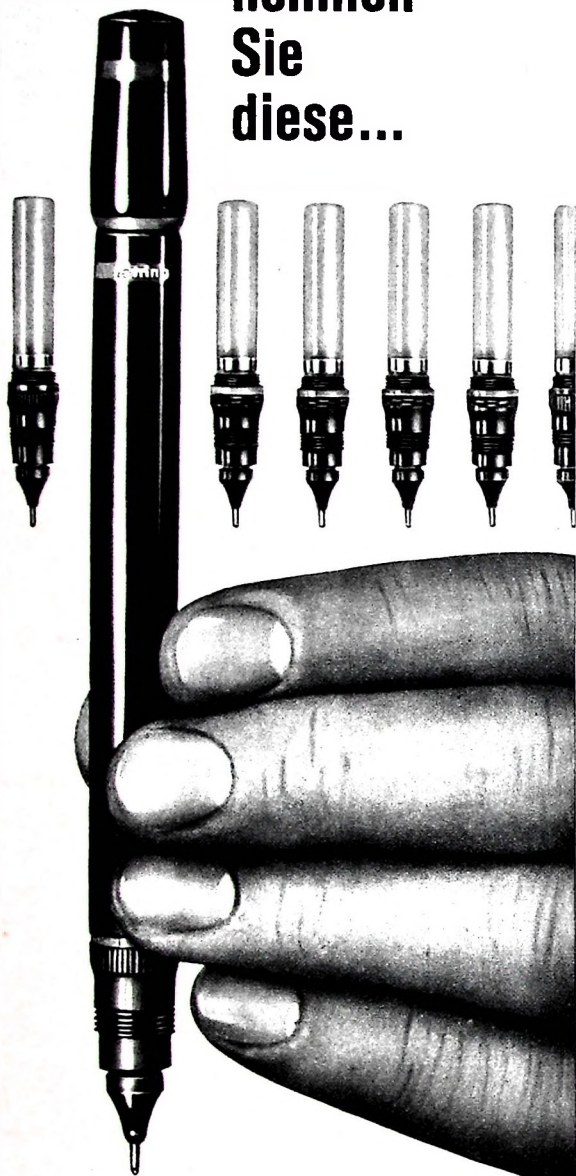


**der  
ist  
sauer!**

Kein Wunder! Tuscheverschmutzte Hände machen ihm das Leben schwer, denn sie bedeuten Ärger, Zeitverlust und Kosten. Vermeiden Sie das durch sorgfältige Auswahl Ihrer Zeichengeräte.

Ein guter Tip für Sie auf der nächsten Seite! —

nehmen  
Sie  
diese...



**Rapidograph,  
Variant und Varioscript -**  
leichter, sauberer,  
schneller, rationeller!

**rotring**

ZEICHENGERÄTE

**RIEPE-WERK · HAMBURG-ALTONA**  
Fordern Sie unseren Prospekt 704 B 50

23/2

Wenn wir  $C_1$  laufend vergrößern und mit  $C$  immer wieder nachstimmen, so werden wir allmählich eine Erhöhung der Lautstärke feststellen, weil jetzt mehr Energie über  $C_1$  zum Kreis gelangt. Gleichzeitig verschlechtert sich jedoch die Trennschärfe, weil nun der Wirkwiderstand der Antenne eine Rolle spielt. Das kann sogar zu einem Lautstärkeverlust führen. Man sieht, daß es auch hier ein Optimum gibt, das sorgfältig eingestellt werden muß. Bei der Schaltung nach Bild 6 spricht man von einer kapazitiven Antennenankopplung, im Gegensatz zu Bild 4, bei dem von der induktiven Ankopplung der Antenne Gebrauch gemacht wurde.

#### 1.2.6. Einfluß des Parallelkondensators

In den Schaltungen nach den Bildern 3, 4, 5 und 6 liegt parallel zum Kopfhörer stets ein Kondensator. Wie schon erwähnt, bewirkt dieser Kondensator einen hochfrequenten Kurzschluß für den Detektorkreis, so daß die Diode besonders wirksam gleichrichtet. Entfernen wir diesen Kondensator, so ergibt sich ein leichter Rückgang der Lautstärke und gleichzeitig eine geringfügige Verstimmung. Das deutet darauf hin, daß die Gleichrichtung nicht mehr so gut wie bisher erfolgt und daß sich außerdem die Resonanzfrequenz des Schwingkreises etwas verschoben hat. Der Kondensator  $C_1$  (beziehungsweise  $C_2$  im Bild 6) muß gerade einen solchen Wert haben, daß die Hochfrequenzspannung genügend kurzgeschlossen wird. Größere Werte sind nachteilig, weil dann der kapazitive Widerstand des Kondensators auch für die auftretenden Tonfrequenzen einen mehr oder weniger großen Kurzschluß darstellt. Der fließende Gleichstrom bleibt davon jedoch unbeeinflusst.

Diese mit einfachen Mitteln durchgeführten Versuche haben uns bereits wichtige hochfrequenztechnische Grundlagen nähergebracht.

#### 1.3. Versuche mit einem einfachen Transistorempfänger

Wir wollen nun eine ebenfalls einfache, aber schon wesentlich empfindlichere Empfangsschaltung im Versuch kennenlernen. Dabei verwenden wir zur Gleichrichtung keine Diode, sondern die Basis-Emitter-Strecke eines Transistors. Die von dieser Strecke gleichgerichtete Spannung tritt im Collectorkreis verstärkt auf, so daß der Empfang wesentlich lauter wird.

Bild 7 zeigt die Schaltung. Der Schwingkreis  $L_1, C$  ist uns bereits bekannt, die Antenne koppeln wir wie im Bild 6 kapazitiv über den Drehkondensator  $C_1$  an. Um den zusätzlichen Drehkondensator  $C_3$ , den wir zunächst ganz herausdrehen, und die Spule  $L$  kümmern wir uns vorerst nicht. Die Spannung an  $L_1$  wird an einer Spulenanzapfung (zum Beispiel bei 40 Wdg.) abgegriffen und über  $C_2$  der Basis des Transistors  $T$  zugeführt. Als Transistor können wir den schon bei früheren Versuchen benutzten Typ AC 105 verwenden, wenn wir die Ausgabe für einen besonderen Hochfrequenztransistor (gut geeignet ist beispielsweise der Typ AF 116 von Valvo) scheuen.

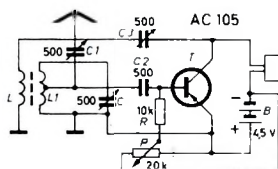


Bild 7. Transistor-Rückkopplungsempfänger

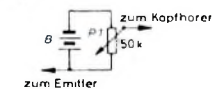


Bild 8. Schaltung zur Änderung der Collectorspannung

Bis hierher stimmt die Schaltung weitgehend mit der eines einfachen Detektorempfängers überein, wenn wir von  $C_2$  absehen. Dieser Kondensator wird zwischengeschaltet, um einerseits die Hochfrequenzspannung zuzuführen, aber andererseits die an der Basis von  $T$  liegende Gleichspannung abzuriegeln, die negativ gegenüber dem Emitter ist. Da der Emitter an  $L_1$  liegt, würden wir bei fehlendem  $C_2$  die Basisvorspannung kurzschließen. Die Basisvorspannung wird an  $P$  abgegriffen und über  $R$  der Basis zugeführt.  $P$  liegt parallel zur Taschenlampenbatterie  $B$ , die gleichzeitig zur Speisung des Collectorkreises dient. Im Collectorkreis liegt außerdem der Kopfhörer.

Haben wir Antenne und Erde angeschlossen und drehen wir  $C$  langsam durch, so werden wir bei richtiger Basisvorspannung schon bald einen Sender hören, und zwar mit wesentlich größerer Lautstärke als bisher. Die Basisvorspannung stellen wir mit  $P$  zunächst so ein, daß im Collectorkreis etwa 2 mA fließen. Die Wirkungsweise der Schaltung ist einfach: Wie schon erwähnt, richtet die Basis-Emitter-Strecke des Transistors die empfangene Hochfrequenzspannung gleich. Die HF-Spannung tritt dann an  $R$  auf. Sie wird nun im Transistor verstärkt, so daß im Collectorkreis ein wesentlich höherer Wechselstrom als beim einfachen Detektorempfänger fließt. Die Trennschärfe ist jedoch kaum besser.

#### 1.3.1. Einfluß der Basisvorspannung

Bei eingestelltem Sender verändern wir nun die Stellung des Potentiometers  $P$ . Drehen wir es zu weit nach rechts, so wird der Empfang bald

verschwinden, da dann der Transistor gesperrt ist. Ein zu weites Verstellen des Schleifers nach links führt ebenfalls bald zu einer Lautstärkeabnahme, weil jetzt der Widerstand der Basis-Emitter-Strecke so klein wird, daß die Hochfrequenzspannung zusammenbricht und keine Gleichrichtung mehr erfolgt. Es gibt also für die Stellung von P einen Optimalwert, den man am einfachsten nach Gehör einstellt. Das Einschalten eines Gleichstrominstrumentes in den Collectorkreis des Transistors kommt bei dieser Schaltung übrigens nicht in Frage, weil es nur den Collectorstrom messen würde. Die Collectorstromänderung infolge der bei der Gleichrichtung zusätzlich auftretenden Gleichspannung an der Basis ist nur sehr gering. Wir arbeiten daher bei diesen Schaltungen zweckmäßigerweise nach dem Gehör. Will man solche Anordnungen genau untersuchen, so muß man einen Meßsender mit konstanter Modulation (zum Beispiel 400 Hz) verwenden und die am Kopfhörer auftretende Tonfrequenzspannung mit einem geeigneten Instrument messen.

### 1.3.2. Einfluß der Spulenzapfung

Ebenso wie eine gewöhnliche Diode, dämpft auch die Emitter-Basis-Strecke eines Transistors den Schwingkreis unter Umständen sehr erheblich. Um das zu untersuchen, legen wir den Kondensator C2 im Bild 7 einmal an eine höhere Zapfung, das heißt mehr in Richtung des oberen Anschlusses von L1. Dabei verschlechtert sich aber die Trennschärfe erheblich, und unter Umständen sinkt auch die Lautstärke stark ab, weil der Resonanzwiderstand des Kreises zurückgeht. Wählen wir eine tiefer liegende Zapfung, so wird die Trennschärfe immer besser, die Lautstärke jedoch zunehmend geringer, weil jetzt ein immer kleinerer Anteil der Gesamtspannung des Schwingkreises zur Basis des Transistors gelangt. Es gibt also auch hier ein Optimum, das man am besten durch sorgfältige Versuche ermittelt.

### 1.3.3. Einfluß der Collectorspannung

Wir wollen jetzt die Collectorspannung des Transistors ändern und legen dazu nach Bild 8 ein weiteres 50-kOhm-Potentiometer P1 parallel zur Batterie B. Der Schleifer wird mit dem unteren Anschluß des Kopfhörers verbunden. Verringern wir nun die Collectorspannung, so werden wir zunächst nicht viel bemerken. Wird die Spannung aber zu niedrig, so wird der Empfang leiser und verzerrt, weil wir uns der Knie-spannung des Transistors nähern, das heißt dem Spannungswert, bei dem die Collectorstrom-Collectorspannungs-Kennlinie umknickt. Damit muß man im allgemeinen bei Collectorspannungen unter 0,5 V rechnen.

Im übrigen kommt es darauf an, wie stark der betreffende Sender einfällt. Bei starkem Empfang treten schon bei verhältnismäßig hohen Collectorspannungen Verzerrungen auf, weil nunmehr der Transistor zu weit durchgeregelt wird. Diese Verzerrungen kann man jedoch durch höhere Collectorspannungen beseitigen. Wir werden aber sehen, daß eine Erhöhung der Spannung über 4,5 V hinaus nur noch wenig nutzt, wenn die Feldstärke der empfangenen Sender nicht groß genug ist. Nur bei sehr starker Aussteuerung des Transistors hat eine Erhöhung der Spannung eine Lautstärkevergrößerung zur Folge.

### 1.3.4. Wirkung und Einfluß der Rückkopplung

Wir stellen nun mit unserem Empfänger nach Bild 7 einen Sender ein und betätigen erstmalig den Drehkondensator C3. Beim Hineindrehen werden wir bemerken, daß die Lautstärke entweder anwächst oder sich verringert. Sollte sie sich verringern, so polen wir die Spule L um. Dann steigt die Lautstärke mit zunehmendem C3 nicht unerheblich an, während sich gleichzeitig auch die Trennschärfe verbessert. Wir haben eine „Rückkopplung“, und zwar eine sogenannte „Mitkopplung“ vor uns, die folgendermaßen arbeitet:

Am Widerstand des Kopfhörers entsteht immer eine niedrige restliche Hochfrequenzspannung. Sie gelangt über C3 zur Spule L, in der sie einen Strom erzeugt, der ein Magnetfeld zur Folge hat, und dieses Feld wirkt auf die Spule L1. Auf diese Weise wird ein Teil der verstärkten Hochfrequenzleistung auf den Schwingkreis zurückübertragen oder „rückgekoppelt“. Diese Rückkopplung hat die gleiche Wirkung wie eine Verringerung der Schwingkreisverluste. Führen wir zum Beispiel genauso viel Hochfrequenzenergie auf den Schwingkreis zurück, wie er infolge seiner Eigenverluste und der Verluste der angeschlossenen Schaltorgane selbst verbraucht, so können wir uns den Schwingkreis verlustfrei vorstellen.

Diesem Idealfall kann man sich in der Praxis allerdings nur annähern, weil sonst die Anlage instabil und zu einem Sender werden würde. Machen wir nämlich die Rückkopplung so stark, daß dem Schwingkreis mehr Energie zugeführt wird, als er selbst verbraucht, so beginnt er selbständig zu schwingen; der Empfänger wird zu einem kleinen Sender. Hiermit werden wir uns später noch näher befassen. Jetzt wollen wir nur festhalten, daß die Rückkopplung in Empfängern nur so stark sein soll, daß der größte Teil der Schwingkreisverluste gedeckt wird. Dann erhöht sich die Trennschärfe erheblich, der Resonanzwiderstand wächst, und die Hochfrequenzspannung steigt entsprechend an. Das macht sich natürlich als Lautstärkezuwachs bemerkbar. Übrigens kann der Kondensator C3 über L auf den Kreis L1, C verstimmend einwirken, so daß man be-

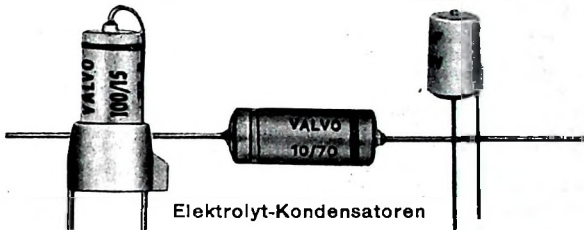
# VALVO

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK

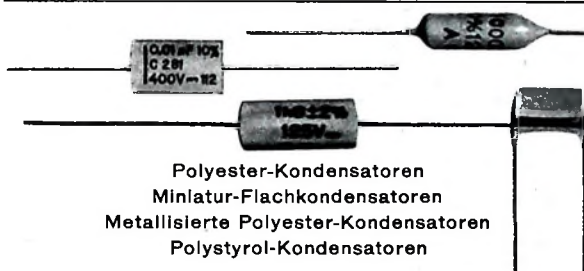
## Kondensatoren für Rundfunk- und Fernsehempfänger



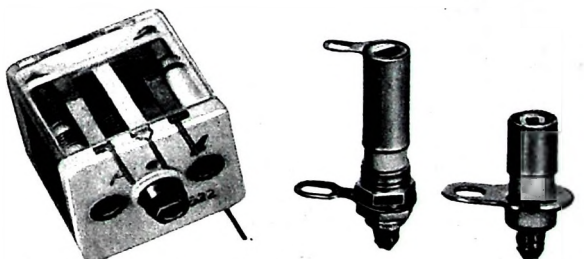
Keramik-Kondensatoren



Elektrolyt-Kondensatoren



Polyester-Kondensatoren  
Miniaturl-Flachkondensatoren  
Metallisierte Polyester-Kondensatoren  
Polystyrol-Kondensatoren



Miniaturl-Drehkondensatoren  
Keramische Rohrtrimmer  
Luftabgleichkondensatoren  
Regelkondensatoren  
Konzentrische Lufttrimmer

sonders bei starker Rückkopplung C stets etwas nachstimmen muß, um auf Resonanz zu bleiben.

Durch die Einführung der Rückkopplung wächst die Empfangsempfindlichkeit der Schaltung erheblich an. Wir können mit diesem einfachen Gerät besonders abends bei geschickter Bedienung viele Fernsender empfangen, wobei wir allerdings bemerken werden, daß die Trennschärfe immer noch nicht ausreicht. Schließlich haben wir nur einen einzigen Kreis, der für die Selektion maßgebend ist, und das genügt bei den heutigen Verhältnissen nicht mehr.

### 1.3.5. Wirkung der Gegenkopplung

- 18 Ist uns der Rückkopplungsversuch erfolgreich gelungen, so polen wir einmal die Spule L um und vergrößern erneut C3 unter ständiger Beobachtung eines Senders. Wir werden sehen, daß dabei Lautstärke und Trennschärfe ständig abnehmen. An Stelle der Mitkopplung haben wir jetzt eine „Gegenkopplung“: Die Hochfrequenzspannung wird nun in Gegenphase dem Schwingkreis zugeführt, was ebenso wirkt wie eine Vergrößerung der Verluste. Die Folge davon sind abnehmende Trennschärfe und Lautstärke. Wir können jetzt den Drehkondensator C verhältnismäßig weit verdrehen, ohne daß sich die Lautstärke nennenswert ändert. Diese Erscheinung ist natürlich unerwünscht und kann durch erneutes Umpolen der Spule L leicht beseitigt werden.

Die Gegenkopplung hat in der Radio- und Elektronik-Praxis trotzdem eine große Bedeutung gewonnen. Sie stabilisiert nämlich die elektrischen Verhältnisse, was zum Beispiel bei empfindlichen Verstärkern wichtig ist. Man kann die Gegenkopplung auch so bemessen, daß sie bei bestimmten Frequenzen stärker, bei anderen schwächer wirkt (frequenzabhängige Gegenkopplung). Davon macht man beispielsweise in Tonfrequenzverstärkerstufen gerne Gebrauch. In Hochfrequenz-Empfangsschaltungen sollte man Gegenkopplungen jedoch möglichst vermeiden.

### 1.3.6. Einfluß der Antenne

- 19 Im Bild 7 ist die Antenne über C1 an dieselbe Anzapfung wie der Kondensator C2 gelegt. Wir verändern nun den Anschluß versuchsweise in Richtung höherer und niedrigerer Anzapfungen. Im wesentlichen werden wir dabei die gleichen Erscheinungen wie beim Detektorgerät feststellen: Je höher die Anzapfung liegt, um so schlechter wird die Trennschärfe. Es gelten also dieselben Gesetzmäßigkeiten wie vorher, das heißt, der Wirkwiderstand der Antenne macht sich um so mehr bemerkbar, je stärker die Antenne angekoppelt wird. Es gibt wieder ein Optimum, das man experimentell ermitteln kann.

- 20 Wir können die Antenne auch induktiv ankoppeln, wenn wir auf unseren Spulenkörper noch eine dritte Wicklung mit etwa 30...50 Wdg. wickeln. Antenne und Erde werden dann an diese Spule angeschlossen, und die Übertragung der Energie erfolgt induktiv. Auch hier zeigen sich die gleichen Erscheinungen wie früher. Hat die Hilfsspule Anzapfungen (beispielsweise bei 10, 20, 30 und 40 Wdg.), und wählen wir die niedrigste Anzapfung, so ist die Trennschärfe zwar am besten, die Lautstärke jedoch am kleinsten. Mit größer werdender Windungszahl sinkt die Trennschärfe, weil nun der Wirkwiderstand der Antenne stärker wirksam wird.

### 1.3.7. Zur Wahl des Transistors

Die bisherigen Versuche haben wir mit einem Niederfrequenztransistor durchgeführt, der eine verhältnismäßig niedrige obere Grenzfrequenz hat. Besser eignen sich Hochfrequenztransistoren, etwa der Typ AF 116.

- 21 Beschaffen wir uns einen derartigen Transistor und setzen wir ihn in die Schaltung nach Bild 7 ein, so werden wir feststellen, daß sich die Empfindlichkeit erhöht, die Trennschärfe zunimmt und besonders die Bedienung der Rückkopplung leichter wird. Das erklärt sich aus den besseren Hochfrequenzeigenschaften dieses Transistors. Wollten wir kürzere Wellen (zum Beispiel den KW-Bereich) empfangen, so wäre das mit dem AC 105 überhaupt nicht möglich, weil dieser in diesem Frequenzbereich nicht mehr arbeitet. Dann ist unbedingt ein Hochfrequenztransistor erforderlich. Im übrigen kann man die Schaltung nach Bild 7 auch für KW-Empfang verwenden. Man benutzt dann für die Induktivität einen Stiefelspulenkörper, auf den man etwa 40 Wdg. wickelt, wobei auch wieder Anzapfungen zweckmäßig sind. Die Rückkopplungswicklung erhält etwa 10...15 Wdg. Mit dieser Spule läßt sich fast der gesamte KW-Bereich empfangen, und es ist lohnend, die vorher beschriebenen Versuche bei Kurzwellen zu wiederholen. (Fortsetzung folgt)

## Neue Bücher

**Schaltungstechnik der Loewe Opta-Fernsehempfänger.** Von F. Möhring. 2. Aufl., Berlin/Kronach/Düsseldorf 1964, herausgegeben von der Werbeabteilung der Loewe Opta AG. 442 S. m. 349 B. u. 14 Tab. Schutzgebühr 4,50 DM.

Ein rationeller Fernsehservice ist ohne gründliches, auf die Praxis abgestimmtes Wissen nicht mehr durchzuführen. Das beweist auch die Tatsache, daß die 1. Auflage dieses Handbuches bereits nach vier Monaten vergriffen war. Die jetzt vorliegende wesentlich erweiterte 2. Auflage der „Schaltungstechnik der Loewe Opta-Fernsehempfänger“ berücksichtigt auch die neuesten Entwicklungen, so daß damit ein vollständiger Überblick über die Loewe Opta-Schaltungstechnik der Jahre 1958 bis 1963/64 gegeben wird. Über die firmengebundene Schaltungstechnik hinaus sind hier aber auch die Grundlagen der Fernsehempfängertechnik so ausführlich behandelt, daß das Buch dem angehenden Fernsehtechniker als leicht verständliches Lehrbuch dienen kann. Spezielle Probleme des Service werden im Anfang in den Kapiteln „Die Meßgeräte in der Fernsehwerkstatt“, „Die methodische Fehlersuche im Fernsehempfänger“ und „Kontrolle der Bauelemente“ behandelt. Ra.

### Bücher für den Tonbandamateureur

Für den Tonbandamateureur sind drei neue Bücher des Franzis-Verlages, München, bestimmt. Die 8., neubearbeitete und erweiterte Auflage des RPB-Bandes „Magnetbandspieler-Praxis“ von W. Jungmann, die jetzt mit dem neuen Titel „Tonbandgeräte-Praxis“ erschien, wendet sich an den technisch interessierten Amateureur, der bereits mit den Grundlagen der Verstärkertechnik vertraut ist. In einer auf den Amateureur und Techniker zugeschnittenen Form werden die physikalischen Grundlagen des Magnettonverfahrens und alle wichtigen Fragen der Tonbanderätetechnik (zum Beispiel Voll- und Mehrspurverfahren, Magnetköpfe, Bandgeschwindigkeiten und Bandsorten, Anforderungen an die Laufwerke und den Bandtransport) behandelt. Den Abschluß bilden eine Übersicht über industrielle Heim-Tonbandgeräte und ihre Zusatz- und Hilfsgeräte sowie Hinweise auf Messungen an Tonbandgeräten.

Die Praxis der Tonbandaufnahme behandelt das Buch „Der Tonband-Amateureur“ von H. Knobloch, dessen jetzt erschienene 7. Auflage durch ein umfangreiches Kapitel über die Stereophonie ergänzt wurde. Technische Kenntnisse setzt der Verfasser nicht voraus; er berät vielmehr den Leser, der sich dem Hobby Tonband zuwenden will, bei der Auswahl eines Tonbandgerätes und des Zubehörs und beschreibt ausführlich, wie die Geräte anzuwenden und zu bedienen sind. Weitere Kapitel des Buches befassen sich mit der Vertonung von Schmaffilmen und Dia-Serien sowie mit der Archivierung.

Dem Spezialgebiet Tonbildschau ist das Buch „Dia-Vertonung - Technik und Tongestaltung“ von H. Schmidt gewidmet. Wie schon aus dem Untertitel hervorgeht, behandelt der Verfasser nicht nur die technische, sondern auch die gestalterische Seite der Dia-Vertonung. In den technischen Kapiteln werden die industriellen Tonband- und Steuergeräte, die Zusammenschaltung von Steuergerät und Projektor sowie die Praxis der Tonaufnahme und die Möglichkeiten beschrieben, die moderne Tonbandgeräte bieten. Die Abschnitte über die Tongestaltung führen an Hand eines Beispiels gründlich in die gestalterischen Aufgaben ein. Das Buch beschließt schaltungs-technische Hinweise für einfache Klangfilter, Misch- und Überspiel-einrichtungen sowie für die normgerechte Beschaltung der Steckverbindungen. -dk-

## Neue Druckschriften

### Fernsehanlagen in Industrie, Wirtschaft und Unterricht

Einen umfassenden Überblick über die Anwendungsmöglichkeiten von Fernsehanlagen gibt eine neue Siemens-Druckschrift (Best.-Nr. 1-7504-226/9). Sie enthält - geordnet nach Anwendungsgebieten - eine Aufstellung der vom Wernerwerk für Meßtechnik bis zum Jahre 1963 gelieferten Fernsehanlagen.

Eine weitere Siemens-Druckschrift (Best.-Nr. 1-7504-207) demonstriert den Aufbau von Industrie-Fernsehanlagen aus den verschiedenartigen Bausteinen und den zugehörigen Zusatzausrüstungen. Diese Zusammenstellung läßt erkennen, wie weitgehend die Anlagen durch richtige Auswahl und Kombination der einzelnen Bausteine an die verschiedenartigen Anforderungen angepaßt werden können.

## Hilfe! Wir verstauben!!

Interphone  
Tonarmwaage  
DM 4,-



Automatischer  
Plattenreiniger  
DM 18,-

Manueller  
Plattenreiniger  
DM 6,-

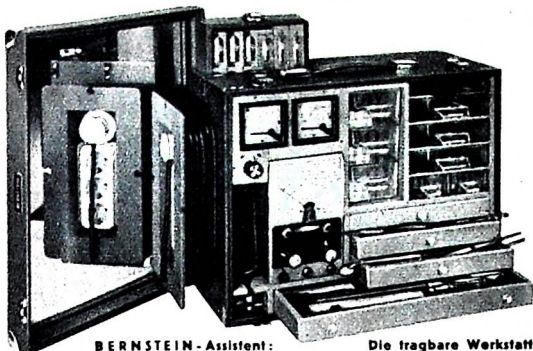
Contact  
Nadelreiniger  
DM 6,-

Klarer Ton durch Rexon



Alleinvertreib auch für ADC-DUODE-KELLY  
interphone, 2 Hamburg 36, Große Bleichen 31

Amislosisch ohne Amislatikum



BERNSTEIN - Assistent:

Die tragbare Werkstatt

**BERNSTEIN**

- Werkzeugfabrik Steinrücke KG

Remscheid-Lennep, Telefon 62032

### Schallplatten von Ihren Tonbandaufnahmen

| Durchmesser | Umdrehung   | Laufzeit max. | 1-9 Stück | 10-100 Stück |
|-------------|-------------|---------------|-----------|--------------|
| 17,5 cm NP  | 45 per Min. | 2 x 3 Min.    | DM 8,—    | DM 6,—       |
| 17,5 cm EP  | 45 per Min. | 2 x 6 Min.    | DM 10,—   | DM 8,—       |
| 25 cm LP    | 33 per Min. | 2 x 16 Min.   | DM 20,—   | DM 16,—      |
| 30 cm LP    | 33 per Min. | 2 x 24 Min.   | DM 30,—   | DM 24,—      |

**REUTERTON-STUDIO** 535 Euskirchen, Wilhelmstr. 46 · Tel.: 2801



Alternhalber an Fernseh- und Rundfunkmechaniker

**Ladengeschäft**

in Berlin 12 zu verkaufen, eventuell zu verpachten. DM 5000,— ohne Warenbestand. Günstige Miete. Zuschr. erbaten unter F. R. 8434

### Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsehtechnik durch Christiani-Fernkurse Radiotechnik und Automation. Je 25 Lehrbriefe mit Aufgabenkorrektur und Abschluszeugnis. 800 Seiten DIN A 4. 2300 Bilder, 350 Formeln und Tabellen. Studienmappe 8 Tage zur Probe mit Rückgaberecht. (Gewünschten Lehrgang bitte angeben.) Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani, Konstanz, Postf. 1957

### Kaufgesuche

Radioröhren, Spezialröhren, Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden u. Relais, kleine und große Posten gegen Kasse zu kaufen gesucht. Neumüller & Co. GmbH, München 13, Schraudolphstr. 2/7

Röhren und Transistoren aller Art, kleine und große Posten gegen Kasse. Röhren-Müller, Kelheim/Ts., Parkstraße 20

HANS HERMANN FROMM bittet um Angebot kleiner und großer Sonderposten in Empfangs-, Sende- und Spezialröhren aller Art. Berlin 31, Fehrbelliner Platz 3, Telefon 87 33 95 / 96, Telex: 1-84 509



### Berufserfolg durch Hobby!

Der Amateurfunk ist eines der schönsten Hobbys, die es gibt; Funkamateure haben außerdem glänzende Berufsaussichten. Lizenzreife Ausbildung d. anerk. Fernstudium. Fordern Sie Freiprospekt E 35 an Institut für Fernunterricht · Bremen 17

### Hi-Fi Verstärkerchassis

15 und 25 Watt, Stereo und monaural aus laufender Produktion preiswert lieferbar.

Eltec Contina GmbH & Co. KG Berlin 30, Nollendorfstraße 11 / 12

### Schaltungen

Fernsehen, Rundfunk, Tonband

Eilversand

Ingenieur Heinz Lange  
1 Berlin 10, Otto-Suhr-Allee 59



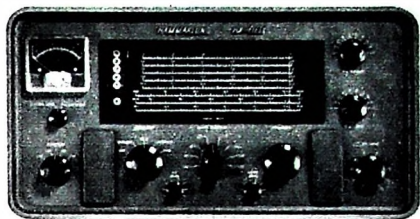
**Rundfunk-Transformatoren**

für Empfänger, Verstärker  
Meßgeräte und Kleinsender

Ing. Erich u. Fred Engel GmbH  
Elektrotechnische Fabrik  
62 Wiesbaden-Schierstein



## Die Traum-KW-Station HAMMARLUND



### Der neue SSB-Sender HX-50 E mit Tungsolröhre 8326, 150 W P.E.P.

Frequenzbereiche: 80, 40, 20, 15, 10 m, auf Wunsch 160 m. Bandfilterkopplung: (Diese Konstruktion bringt eine Bandbreite von mindestens 1 MHz). Einstellgenauigkeit: Mit Hilfe der linearen Skala, 10-kHz-teilung. Zwei Zwischenfrequenzen. Pi-Netz-Ausgang, variable 50-80 Ohm. Ausgangsleistung: Bei Doppelton-SSB und CW: zwischen 50 W auf 10 m und 65 W auf 80 m bei einem Input von 100 W, 150 W P. E. P. AM-Leistung beträgt 25 % der SSB/CW-Werte. VFO-Stabilität: Besser als 250 Hz nach kurzer Anwärmdzeit. Interner VFO-Frequenzbereich: 5,95 bis 6,55 MHz. Alle anderen Oszillatoren sind quarzgesteuert. Stromversorgung: 110 und 220 Volt Wechselstrom.

Preis DM 2350,—



### Der neue Spezialempfänger HQ-170-AE

17 Röhren, 3fach-Super (ab 20 m) mit automatischer Störbegrenzung. Frequenzbereiche: 6, 10, 15, 20, 40, 80 und 160 m Amateurband und Skala für 2-m-Band. Not-Filter: 1,5 kHz bei 6 dB Absenkung. Regelbare Transschieber bei  $\pm 5$  kHz größer als 40 dB. Getrennter Linear-Detektor für CW und SSB. Empfindlichkeit: 1,5  $\mu$ V b. AM (10 : 1 SIR) 0,5  $\mu$ V b. CW u. SSB. Geregelter ZF-Verstärker: Vier Trennschärfeneinstellungen. Seitenbandwahl: unteres, oberes oder beide schnell einstellbar. BFO-Einstellung: für CW  $\pm 2$  kHz und Einstellmarke für SSB-Betrieb. Quarz-Eichpunktgeber: Alle 100 kHz eine Eichmarke. S-Meter, Kopfhörerbuchse. Modernes, stabiles Stahlblechgehäuse, Abmessungen 28,4 x 26,6 x 33,5 cm, komplett mit Uhr.

Preis DM 1900,—

Über weitere Geräte und Zubehör, wie elektronische volltransistorisierte Morsetaste HK 1 B (ohne Batterie 199,— DM), informieren Sie unsere Spezialprospekte HAMMARLUND. Die Geräte sind ab Lager lieferbar. Zwischenverkauf vorbehalten. Bequeme Teilzahlung, Service- und Vorführraum.

Generalvertrieb für Westdeutschland

**RADIO-RIM**

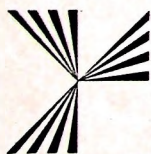
8 München 15, Bayerstr. 25, am Hbf.  
Abteilung F 2, Telefon 08 11 / 55 72 21

10020  
E.-Thälmann-Str. 56

# es gibt nur einen TOURING

Diese Nachricht müssen Sie lesen, denn diese Nachricht bringt Ihnen Nutzen! — Heute können wir Ihnen ihre neuen Umsatzträger 1964 vorstellen: TOURING T50 Automatik, WEEKEND T50 Automatik, POLO T50, AMIGO T50 Automatik. Spitzensuper aus dem Hause SCHAUB-LORENZ!

Sie wissen, welchen Umsatzertolg Ihnen in den letzten Jahren SCHAUB-LORENZ-Geräte brachten, — Sie wissen, daß in den letzten Jahren SCHAUB-LORENZ-Spitzensuper zu hunderttausenden gefragt und gekauft wurden, — darum disponieren Sie bitte bald! Wenn Sie sich aber — zu Ihrem Nachteil — bisher noch nicht an den SCHAUB-LORENZ-Erfolgen beteiligt haben, dann bedenken Sie bitte jetzt: Wir sagen durch unsere Werbung Millionen von Ver- den von SCHAUB-LORENZ! Mit jeder Auskunft stehen wir, oder unsere Vertre- tungen, zu Ihrer Verfügung.



## SCHAUB-LORENZ

Vertriebs GmbH, 753 Pforzheim